



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
CURSO DE DESIGN

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE MADEIRA PARA O
DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS E SISTEMA DE ENCAIXE PARA
O JOGO DE TABULEIRO *TICKET TO RIDE***

Alissa Costantin

Lajeado, 16 de novembro de 2018.

Alissa Costantin

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE MADEIRA PARA O
DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS E SISTEMA DE ENCAIXE PARA
O JOGO DE TABULEIRO *TICKET TO RIDE***

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de conclusão de curso I, do curso de *Design* da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharela em *Design*.

Orientador: Prof. Me. Bruno Da Silva Teixeira.

Lajeado, 16 de novembro de 2018.

Alissa Costantin

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE MADEIRA PARA O
DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS E SISTEMA DE ENCAIXE PARA
O JOGO DE TABULEIRO *TICKET TO RIDE***

A Banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de conclusão de curso, do curso de *Design*, da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do Título de Bacharela em *Design*.

Prof. Me. Bruno Da Silva Teixeira – Orientador
Universidade do Vale do Taquari
UNIVATES

Prof. Ma. Silvia Trein Heimfarth Dapper
Universidade do Vale do Taquari

Prof. Ma. Raquel Barcelos Souza
Universidade do Vale do Taquari

Lajeado, 16 de novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus, que me deu energia e benefícios para concluir esse trabalho. Agradeço de coração aos meus pais e meu namorado Misael Luis Kotz pela paciência e por sempre me ajudarem muito e me incentivarem todos esses anos de faculdade.

Agradeço imensamente ao Me. Bruno da Silva Teixeira, que não mediu esforços para me apoiar e me ajudar nessa linda caminhada, obrigada meu orientador.

Muito obrigada Ma. Silvia Trein Heimfarth Dapper por todos esses anos e pela amizade adquirida dentro da universidade.

Muitíssimo obrigada Ma. Raquel Barcelos de Souza, por ser avaliadora deste projeto juntamente com a Ma. Silvia Trein Heimfarth Dapper.

Meu sincero agradecimento a você Dr. Guilherme Cortelini da Rosa, pela grande ajuda na realização dos protótipos e todo o conhecimento que me passou.

Muito obrigada aos meus chefes, todos os professores da Univates, os meus amigos e colegas, que contribuíram de alguma forma durante esses anos de vida acadêmica. Obrigada Leonardo Mezacasa por ter aceitado a me ajudar com as madeiras e sobre o funcionamento das máquinas. Também meu muito obrigada ao Transportes São Luís pelas inúmeras viagens de Progresso a Lajeado.

RESUMO

O presente trabalho propõe desenvolver em madeira peças e sistema de encaixe para jogo de tabuleiro específico. As fábricas de móveis, serrarias e esquadrias utilizam a madeira como matéria prima principal para sua produção, causando um grande descarte de material. As sobras destes materiais podem ser aproveitadas para gerar novos produtos. Apresentando um referencial teórico sobre jogos de tabuleiro, bem como técnicas para desenvolvimento de projetos, materiais e processos, beneficiamento e usinagem, *EcoDesign* e desenvolvimento de produto sustentável. Adota-se a metodologia de Munari (2008), que apresenta uma base apropriada para o tema proposto. As etapas para o desenvolvimento deste projeto são: a definição do problema, os componentes do problema, coleta e análise de dados, mapa mental, *mood board*, croquis, modelagem 3D, materiais e tecnologias, usinagem, e a realização de protótipos.

Palavras-chave: *Design, EcoDesign, design sustentável, jogo de tabuleiro, produto.*

ABSTRACT

The present study proposes to develop wooden parts and clamping system for specific board game. The furniture factories, sawmills and frames use wood as raw material for its production, causing a large discard of material. The offcuts from these materials can be used to generate new products. Presenting a theoretical about board games, as well as techniques for development of projects, materials and processes, processing and machining, EcoDesign and sustainable product development. Adopts the methodology of Munari (2008), which provides a suitable basis for the proposed theme. The steps for the development of this project are: the definition of the problem, the components of the problem, data collection and analysis, mental map, mood board, sketches, 3D modeling, materials and technologies, machining, and the realization of prototypes.

Keywords: Design, EcoDesign, sustainable design, board game, product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Jogo <i>Real de Ur</i> é um jogo de corrida, no qual os participantes jogam dados para mover marcadores até um determinado objetivo.....	19
Figura 2 - Tabuleiro <i>Hnefatafl</i>	19
Figura 3 - (A) Jogo <i>Hnefatafl</i> ; (B) Tabuleiro e peças; (C) Peças: Rei, soldados e mercenários;.....	20
Figura 4 - Tabuleiro da versão inicial do jogo.....	21
Figura 5 - (A) Representações mais filosóficas do tabuleiro foram sendo suprimidas em nome de torná-lo apenas um passatempo; (B) <i>Chutes and Ledders</i> lançado pelo Miltinho. Repare na casa 56 e 53. A criança correndo descalça na chuva eventualmente fica doente;	23
Figura 6 - (A) Jogo <i>Ludus Latrunculorum</i> ; (B) Jogo esculpido em rocha;	24
Figura 7 - Jogo <i>Senet</i>	25
Figura 8 - (A) Jogo <i>Mancala</i> ; (B) Duas meninas jogando com um tabuleiro de <i>Mancala</i> , 2015;.....	26
Figura 9 - <i>Pachisi</i>	26
Figura 10 - (A) <i>Chaturanga</i> ; (B) O xadrez;	27
Figura 11 - Jogo do <i>Senhorio</i>	28
Figura 12 - Conhecido por certas tribos indígenas do Brasil, o "Jogo da Onça" teria origem inca.....	29
Figura 13 - Jogo da Vida - <i>The Checkered Game of Life</i>	30
Figura 14 - <i>The Landlord's Game</i>	31
Figura 15 - Jogo <i>War</i>	32
Figura 16 - (A) Todos os componentes do jogo; (B) Tabuleiro com vagões e estações; (C) Peças;	33
Figura 17 - <i>Brainstorming</i>	35
Figura 18 - Mapa mental	36
Figura 19 - Caixa Morfológica	37
Figura 20 - Painel Semântico	38

Figura 21 - Seis Chapéus.....	39
Figura 22 - Corte Transversal.....	42
Figura 23 - Corte Tangencial.....	43
Figura 24 - (A) Árvore Eucalipto Citriodora; (B) Madeira Eucalipto Citriodora;.....	46
Figura 25 - (A) Árvores Eucalipto Grandis; (B) Madeira Eucalipto Grandis;.....	47
Figura 26 - (A) Árvore Grevílea Robusta; (B) Madeira Grevílea Robusta;	48
Figura 27 - (A) Árvores Pinus Eliotis; (B) Madeira Pinus Eliotis;	49
Figura 28 - (A) Árvore de Teca; (B) Madeira Teca;	50
Figura 29 - (A) Árvore Andiroba; (B) Madeira Andiroba;	51
Figura 30 - (A) Árvore Goiabão; (B) Madeira Goiabão;	52
Figura 31 - (A) Árvore Ipê; (B) Madeira Ipê;	53
Figura 32 - (A) Árvore Jacareúba; (B) Madeira Jacareúba;.....	54
Figura 33 - (A) Árvore Jatobá; (B) Madeira Jatobá;.....	55
Figura 34 - (A) Árvore Louro Faia; (B) Madeira Louro Faia;	56
Figura 35 - (A) Árvore Marupá; (B) Madeira Marupá;	57
Figura 36 - (A) Árvore Muiracatiara; (B) Madeira Muiracatiara;.....	58
Figura 37 - (A) Árvore Muirapiranga; (B) Madeira Muirapiranga;	59
Figura 38 - (A) Árvore Roxinho; (B) Madeira Roxinho;.....	60
Figura 39 - (A) Fábrica de Móveis e Esquadrias Mezacasa; (B) Sobras após a usinagem;.....	61
Figura 40 - (A) Árvore Garapeira; (B) Madeira Garapeira;	62
Figura 41 - (A) Árvore Canjerana; (B) Madeira Canjerana;	63
Figura 42 - (A) Árvore Itaúba; (B) Madeira Itaúba;	65
Figura 43 - (A) Árvore Louro; (B) Madeira Louro;.....	66
Figura 44 - (A) Árvore Cedro; (B) Madeira Cedro;.....	67
Figura 45 - (A) Árvore Caxeta; (B) Madeira Caxeta;	68
Figura 46 - (A) Árvore Anjelim; (B) Madeira Anjelim;.....	69
Figura 47 - Joias em madeira.....	70
Figura 48 - (A) <i>Cherry wood sculpture small objects a variety of baby mahogany taohe diy</i> ; (B) Chaveiro retangular de madeira com mensagem romântica; (C) Pingente para colares feitos de madeira; (D) Brincos geométricos de madeira; (E) Porta escovas feito com furo;	71
Figura 49 - Sequência teórica do trabalho sobre a madeira sólida dentro de uma marcenaria. Lima (2006 p.109).	72
Figura 50 - Pranchas de madeira maciça.....	73
Figura 51 - Serra Circular / Esquadrejadeira	74
Figura 52 - Desempenadeira.....	75
Figura 53 - Desengrossadeira	75
Figura 54 - Tupia	76
Figura 55 - Furadeira de Corrente.....	77
Figura 56 - Respigadeira	78
Figura 57 - Lixadeira de cinta	79
Figura 58 - Lixadeira horizontal	80
Figura 59 - Fresadora.....	82

Figura 60 - Máquina de corte e gravação a laser	83
Figura 61 - Cavilha	84
Figura 62 - Sistema de Respiga	85
Figura 63 - Peças do jogo	95
Figura 64 - Mapa Mental	99
Figura 65 - <i>Moodboard</i>	100
Figura 66 - Croqui 1	101
Figura 67 - Croqui 2	101
Figura 68 - Alternativa 1 – (A) Mão livre; (B) Render;	102
Figura 69 - Alternativa 2 - (A) Mão livre; (B) Render;	102
Figura 70 - Alternativa 3 - (A) Mão livre; (B) Render;	103
Figura 71 - Alternativa 4 - (A) Mão livre; (B) Render;	103
Figura 72 - Alternativa 5 - (A) Mão livre; (B) Render;	104
Figura 73 - Alternativa 6 - (A) Mão livre; (B) Render;	104
Figura 74 - Alternativa 7 - (A) Mão livre; (B) Render;	105
Figura 75 - Alternativa 8 - (A) Mão livre; (B) Render;	105
Figura 76 - Alternativa 9 - (A) Mão livre; (B) Render;	106
Figura 77 - Alternativa 10 - (A) Mão livre; (B) Render;	106
Figura 78 - Alternativa 11 - (A) Mão livre; (B) Render;	107
Figura 79 - Alternativa 12 - (A) Mão livre; (B) Render;	107
Figura 80 - CNC Fresadora - UNIVATES.....	109
Figura 81 - Sistema de coordenadas de uma fresadora CNC.....	110
Figura 82 - Plano cartesiano	110
Figura 83 - Madeiras corte longitudinal.	111
Figura 84 - Teste de usinagem no sentido longitudinal da madeira.	112
Figura 85 - Madeira sentido transversal.	113
Figura 86 - Render das 12 peças.	114
Figura 87 - Usinagem CNC Fresadora.....	115
Figura 88 - Detalhes das peças na CNC Fresadora, fresa de 2mm.....	116
Figura 89 - Peças do projeto.	117
Figura 90 - Render, <i>Mockup</i> do Tabuleiro	118
Figura 91 - Tabuleiro original.....	118
Figura 92 - <i>Mockup</i> do produto final.....	119
Figura 93 - As cinco peças usinadas com os cinco tipos de madeira e com o pino de encaixe.	119
Figura 94 - APÊNDICE 1	133
Figura 95 - APÊNDICE 2.....	134
Figura 96 - APÊNDICE 3.....	135
Figura 97 - APÊNDICE 4.....	136
Figura 98 - APÊNDICE 5.....	137
Figura 99 - APÊNDICE 6.....	138
Figura 100 - APÊNDICE 7.....	139
Figura 101 - APÊNDICE 8.....	140
Figura 102 - APÊNDICE 9.....	141

Figura 103 - APÊNDICE 10.....142

Figura 104 - APÊNDICE 11.....143

Figura 105 - APÊNDICE 12.....144

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Problematização	14
1.2 Problema de pesquisa	15
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 Justificativa.....	16
2 REVISÃO TEÓRICA	18
2.1 História dos jogos de tabuleiro	18
2.2 Técnicas criativas para desenvolvimento de projetos.....	34
2.3 Materiais e processos	41
2.3.1 A produção da Madeira.....	44
2.4 Tipos de madeira	45
2.5 Beneficiamento - usinagem.....	72
2.5.1 União de encaixe	86
2.6 <i>EcoDesign</i>	87
2.7 Desenvolvimento de produtos sustentáveis	90
3 METODOLOGIA	94
4 CRIATIVIDADE	98
4.1 Técnicas criativas	98
5 PROTOTIPAGEM	109
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
APÊNDICES	132

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem como foco principal o desenvolvimento de peças e sistema de encaixe em madeira para jogo de tabuleiro, utilizando sobras de madeira descartada de fábricas de móveis, serrarias e esquadrias. Apresentando um referencial teórico sobre jogos de tabuleiro, por meio de pesquisa bibliográfica sobre o assunto e pesquisas em sites sobre jogos, o trabalho faz um relato sobre a história dos jogos de tabuleiro, desde seus primórdios, onde havia uma forte mensagem de moral para cada jogo, passando pelos anos em que os jogos tinham pouca ou nenhuma preocupação com estratégia e utilizavam mecânicas bem simples em relação aos padrões hoje utilizados. Tudo isso, para atender a demanda de uma recém-formada indústria cultural.

O trabalho também explora técnicas criativas para desenvolvimento de projeto como *brainstorming*, mapa mental, *mood board* e seis chapéus. Durante esse processo, de acordo com Baxter (2011 p. 102), “o procedimento mais importante é pensar em todas as possíveis soluções por meio da geração de ideias e selecionar a melhor delas”. O autor ainda destaca que é necessário ser criativo também durante a seleção das ideias, por se tratar de algo fundamental para que elas possam ser expandidas, desenvolvidas e combinadas para se aproximar cada vez mais da solução ideal.

O projeto relaciona os materiais, seus processos, tendo a utilização da madeira como matéria prima, suas características e beneficiamento. A partir da derrubada da árvore para a obtenção do tronco ou lenho, a madeira é submetida a várias etapas de processamento por diferentes setores industriais. Cada etapa de processamento é

abordada no decorrer do texto. É oportuno salientar que neste trabalho foram relacionados tipos de madeiras encontradas no Brasil como: eucalipto citriodora, eucalipto grandis, gravílea robusta, pinus eliotis, teca, andiroba, goiabão, ipê, jacareúba, jatobá, louro faia, marupá, muiracatiara, muirapiranga e roxinho, madeiras provenientes de espécies reflorestáveis e madeiras provenientes de espécies nativas, com uso recomendado pelo Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA.

As madeiras de garapeira, canjerana, itaúba, louro, angelim, cedro e caxeta, são as selecionadas para a idealização do projeto em si, que se dará por meio da obtenção do material descartado em fábrica. Na transformação da madeira para móveis e esquadrias surgem não somente serragem e maravalha, mas também cavacos, resíduos estes que serão usados para a realização do projeto. Serão analisadas amostras de cada madeira para saber qual melhor se adequa para a realização do projeto. A fábrica em questão é a Móveis e Esquadrias Mezacasa, situada no centro da cidade de Progresso-RS.

Levantamento recente mostra que cerca de 60% da madeira originária da Amazônia é desperdiçada por causa de beneficiamento inadequado. Entre cargas legais e ilegais, o Brasil consome anualmente 17 milhões de metros cúbicos de madeira nativa. Só ao Estado de São Paulo, o maior centro consumidor do País, chegam por ano 2,5 milhões de metros cúbicos de madeira da Amazônia, mas apenas 1,5 milhão é usado para construção civil, fabricação de móveis e outras aplicações. (ENVOLVERDE, 2011, texto digital)

Os processos de beneficiamento que serão utilizados com a usinagem da madeira estão abordados e ilustrados na sequência teórica do trabalho, tomando por base a ordem de operações executadas sobre a matéria prima dentro da linha de produção desse setor. Convém destacar que os processos abordados serão sobre a madeira maciça, em virtude de melhor enquadramento ao processo do projeto. Dentre as ferramentas utilizadas na usinagem, em que o material é submetido a um processo mecânico para se transformar em uma peça, serão abordadas: serra fita, serra circular, desempenadeira, tupia, furadeira, respigadeira, lixadeira, além da fresadora.

Todo esse processo de concepção, escolha dos materiais, fabricação, uso, reuso, reciclagem e disposição final dos produtos industriais é pensado sob a ótica do *EcoDesign*. Segundo Platcheck (2012 p.8), “*EcoDesign* leva a produtos, sistemas, infraestruturas e serviços, que requerem o mínimo de recursos, energia e espaço físico para prover os benefícios desejados do melhor modo possível”.

O *EcoDesing*, enquanto projeção de objetos na sua complexidade funcional, não só tem a possibilidade de desenhar a sua forma como também de renovar os processos de produção e os hábitos comportamentais, com vistas a uma maior sustentabilidade ambiental (BARBERO e COZZO, 2009).

Também será necessária a utilização de uma metodologia que se adeque as necessidades do projeto. Ela será usada para pontuar todas as etapas de construção e dará linearidade ao projeto. A metodologia de Munari (1981) será utilizada, pois o seu objetivo é o de atingir o melhor resultado com o menor esforço, que apresenta uma base apropriada para o tema proposto, uma vez que o próprio autor destaca que o método projetual para o *designer* não é definitivo, pelo contrário, ele pode ser modificado caso se encontrem outros valores objetivos que melhorem o processo.

1.1 Problematização

Desde o início da civilização, os jogos são uma atividade que independem da idade do indivíduo. Atualmente a gama de jogos existentes é vasta. Existem vários jogos, entre eles, intelectuais, para o lazer, cognitivos, individuais ou coletivos, jogos de faz de conta. Os jogos acima referenciados, para serem jogados, necessitam de componentes como peças, tabuleiros, cartas, dados, entre outros. Também se fazem necessários elementos para diferenciar um jogador do outro, ou até mesmo para saber a função de cada peça. Em relação aos jogos de tabuleiro, nota-se que na maioria dos jogos, as peças ficam soltas sobre o tabuleiro, sem nenhum encaixe delas com o mesmo, para não caírem ou para não se misturarem com as demais peças, caso aconteça do tabuleiro se mexer no decorrer das partidas. Na maioria dos casos, o tabuleiro não possui nenhum tipo de encaixe para as peças, onde as mesmas podem deslocar-se no decorrer da partida devido a dinâmica de cada jogo.

Quando se tem um problema é necessário que se analise os elementos que compõe este problema. Observar estes requisitos é fundamental, pois estas variáveis é que direcionarão o alcance do projeto e as necessidades que devem ser atendidas. No momento em que se visualiza a existência de um problema a ser resolvido, normalmente se percebe que a questão, ou necessidade, se configura como algo amplo

e para que se possa encontrar uma solução adequada, faz-se necessária a delimitação deste problema, para que a atuação não se perca em detalhes irrelevantes. Para Munari (2008, p.34): “A definição do problema consiste em posicionar o projeto em qual tipo de solução se pretende alcançar, pois ela pode ser de cunho provisório, comercial, fantasioso, aproximado ou definitivo”. Assim, a delimitação do problema é que direciona o alcance da necessidade e a provável solução a ser encontrada. Quando se sabe até onde vai a necessidade se obtém mais elementos para encontrar a melhor opção que resolva a questão, identificando para que se está criando algo, para quem se está criando algo e que questões serão resolvidas, tendo assim, a possibilidade de criar um projeto adequado.

Dessa forma, a criação deve ser aliada não somente a estética, mas a funcionalidade, se perfazendo em algo que atenda às necessidades daquela situação, porém atenta a adequada solução do problema.

1.2 Problema de pesquisa

É possível por meio do *Design*, reaproveitar resíduos de madeira para desenvolver peças e sistema de encaixe para jogo de tabuleiro específico?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver o *design* de peças e sistema de encaixe, para jogo de tabuleiro específico a partir de resíduos de madeira.

1.3.2 Objetivos específicos

- Compreender o esquema de encaixe de jogos com peças.
- Coletar referencial a respeito de jogos de tabuleiro com peças.
- Analisar os tipos de madeira descartadas das fábricas de esquadrias e estabelecer quais podem ser reutilizadas.
- Desenvolver o processo de usinagem de diferentes tipos de madeira.
- Reaproveitar excedentes de matéria prima de serrarias e fábricas.
- Diminuir o impacto ambiental na utilização de um insumo já extraído e descartado no ecossistema.
- Tentar minimizar o uso de recursos naturais, economia de energia e matérias-primas.

1.4 Justificativa

A madeira oferece uma rica combinação de propriedades, é leve, rígida, forte e dura, é barata, renovável, e a energia necessária para cultivá-la e cortá-la é equilibrada pela energia capturada do sol em seu crescimento, é fácil de usinar, esculpir e unir, é agradável esteticamente, tanto em cor como em toque (ASHBY, 2011). Portanto, o reaproveitamento destas sobras ou retalhos de madeira (resíduo) será uma grande vantagem ambiental, pois servirá para o processo produtivo do projeto, a fabricação de peças e encaixe para jogos de tabuleiro. Serão analisados quais os tipos de madeira que as empresas descartam e avaliados quais tipos se adaptam melhor ao produto.

Reutilizar materiais é um procedimento que vem conquistando cada dia mais espaço, possibilitando a produção de um novo produto com custos mais baixos, uma vez que utiliza como matéria-prima algo que seria descartado, tendo, assim, o *Eco-Design* como aliado no processo do projeto.

De acordo com Tischner et al. (2000, apud PLATCHECK, 2012), *EcoDesign* significa o desenvolvimento de produtos com consciência ambiental. Para Platcheck (2012):

EcoDesign leva a produtos, sistemas, infraestruturas e serviços, que reque-rem o mínimo de recursos, energia e espaço físico para prover os benefícios desejados do melhor modo possível e, ao mesmo tempo, minimizar a emis-são de poluição e a geração de resíduos em todo o ciclo de vida do produto. (PLATCHECK, 2012, p.8)

Para Santos (2001, apud PLATCHECK 2012, p.9), o *EcoDesign* refere-se a uma visão holística de todo um processo em que, “a partir do momento em que co-nhecemos os problemas ambientais e suas causas, passamos a influir na concepção, escolha dos materiais, fabricação, uso, reuso, reciclagem e disposição final dos pro-dutos industriais.”

Para o desenvolvimento do projeto sobre o *design* de peças e sistema de en-caixe em madeira para jogos de tabuleiro, foram desenvolvidos estudos sobre a his-tória dos jogos, tipos de jogos e peças, jogos de tabuleiro, técnicas criativas para o desenvolvimento de jogos, tipos de madeira, usinagem, entre outros. A construção do projeto terá como base a metodologia de Munari (2008).

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 História dos jogos de tabuleiro

Greca (2013), em consonância com Belo (2012), afirmam que os jogos de tabuleiro, também conhecidos como jogos de mesa, estão presentes nas mais diversas civilizações desde a antiguidade. Por meio de pesquisas arqueológicas têm-se acesso a jogos bem antigos, anteriores ao desenvolvimento da escrita, e que, em muitas culturas, possuíam um enorme significado religioso, eles aparecem em todos os continentes e civilizações: na África (Egito), Ásia (China e Índia), Américas (Estados Unidos, México e Brasil).

De acordo com Greca (2013), um dos jogos mais antigos de que se tem notícia é o jogo *Real de Ur*, que foi descoberto no Iraque na década de 1920. Belo (2012) aponta que um tabuleiro deste jogo data aproximadamente de 2.400 a.C. Segundo Neto (1990), esse jogo tem origem na Mesopotâmia, que hoje faz parte do sul do Iraque, foi encontrado pelo arqueólogo inglês Sir Leonard Woolley que também achou alguns tabuleiros ricamente trabalhados em madeira, com instruções em madrepérola e lápis-lazúli. Neles pode-se observar o alto nível técnico do artesanato sumério, encontrou também 21 pequenas bolas brancas, provavelmente usadas para a contagem de pontos.

Greca (2013) aponta que se pensava que o jogo estivesse morto, até que Irving Finkel, um Doutor do Museu Britânico, especialista em Oriente Médio e entusiasta por

jogos, descobriu suas regras esculpidas em uma antiga tabuleta de pedra, Finkel ficou particularmente deslumbrado com o que ele aprendeu sobre o Jogo *Real de Ur*. Atualmente ele é o maior especialista do mundo no jogo e resolveu o mistério de como ele foi jogado. Assim, as regras originais sobreviveram aos maiores impérios, e o jogo, conforme figura 1, é mais antigo do que as principais religiões mundiais.

Figura 1 - Jogo *Real de Ur* é um jogo de corrida, no qual os participantes jogam dados para mover marcadores até um determinado objetivo.



Fonte: GRECA (2013, texto digital).

Hnefatafl ou *Tafl*, conforme figura 2, é um jogo com mais de 1500 anos com origem na Escandinávia. Era muito popular entre os Vikings que aproveitavam para jogar enquanto navegavam em busca de pilhagens nas costas inglesas. Esse jogo traz já na sua história uma bagagem cultural muito grande.

Figura 2 - Tabuleiro *Hnefatafl*.



Fonte: GRECA (2013, texto digital).

Tafl significa mesa em nórdico antigo, ou tabuleiro, já *Hnefi*, significa punho. Em uma interpretação mais aprofundada, chegamos à peça central, nesse caso, o Rei. Assim *Hnefatafl* significa tabuleiro do Rei (DRUNKWOOKIE, 2014, texto digital).

Segundo Drunkwookie (2014), o jogo *Hnefatafl*, conforme figura 3A, foi levado pelos Vikings para a Groelândia, Islândia, Irlanda, Inglaterra, País de Gales, e no extremo oriente europeu, como a Ucrânia. Para jogar, conforme figura 3B, um dos participantes assume o papel do rei e tem como objetivo fugir para os cantos do tabuleiro, enquanto o outro jogador precisa capturá-lo. O número de participantes é de apenas dois jogadores. O jogo é composto, por um tabuleiro de 11 x 11 casas com algumas posições marcadas com desenhos distintos, peças para jogar um rei e seus dozes soldados, e mais 24 mercenários, conforme figura 3C, pode-se observar o modelo das peças que compõe o jogo.

Figura 3 - (A) Jogo *Hnefatafl*; (B) Tabuleiro e peças; (C) Peças: Rei, soldados e mercenários;

A)



B)



C)



Fonte: Drunkwookie (2014, texto digital).

O Jogo *Vaikuntapaali*, ou também conhecido como *Paramapada Sopana Patam* (escada da salvação) é um jogo indiano do século XVI. Por muito tempo foi utilizado como uma ferramenta para ensino de valores, como a moral e a espiritualidade, conforme figura 4. Foi jogado pela população, independentemente de sua classe social, e trazia junto ao jogo conceitos como o karma, o desejo e o destino. Esse último, muitas vezes representado pela sorte no desenvolver do jogo.

Figura 4 - Tabuleiro da versão inicial do jogo.



Fonte: Ludopedia (2018, texto digital).

Ele foi difundido no ocidente com o nome de *Snakes and Ladders* e inserido na Inglaterra Vitoriana por volta de 1890. Originalmente, as escadas eram empregadas para mostrar aos jogadores o valor das suas boas ações na busca de iluminação (com atitudes como a generosidade, fé e humildade), e as cobras para mostrar como as más ações (como roubo e assassinato) prejudicariam o pecador espiritualmente. Daí a ideia de Karma.

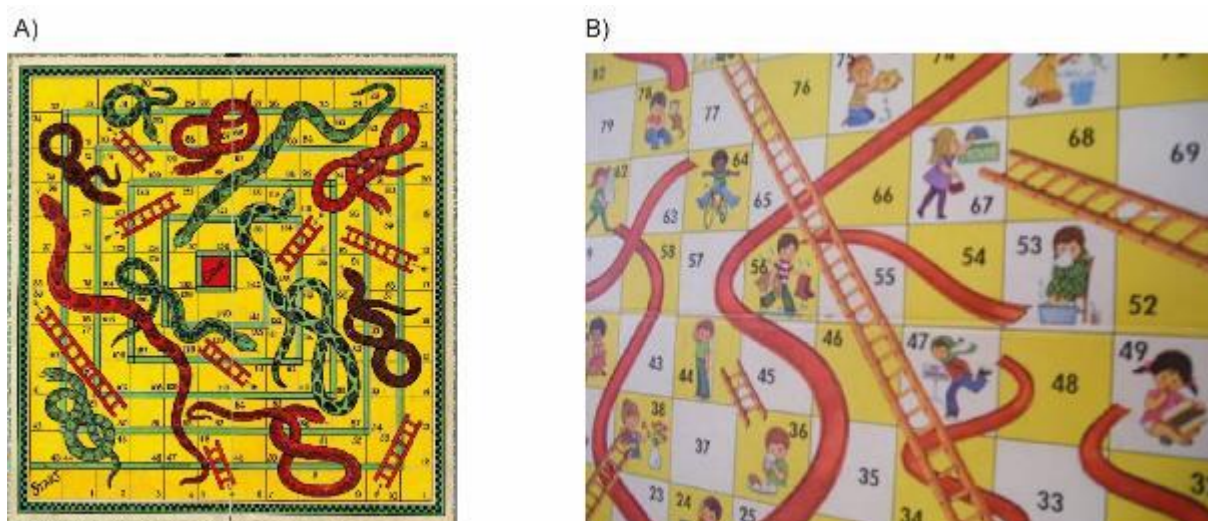
Os tabuleiros antigos normalmente continham representadas em seu topo divindades como um mundo superior, enquanto a sua base trazia imagens de animais e plantas em referência ao mundo terreno. Como um lembrete de que o caminho para iluminação (ou o caminho do bem no conceito bem e mal) nem sempre é um caminho fácil, o tabuleiro possuía um número de escadas menor que o de serpentes, garantindo mais chances de os jogadores caírem do que de subirem.

Os vitorianos eliminaram estes ensinamentos morais, quando levaram o jogo para a Inglaterra no final do século XIX. Os britânicos simplesmente tentavam alcançar o “sucesso”. (GRECA, 2013, texto digital)

As regras são bem simples e variaram poucas vezes conforme o tempo, basicamente consistem em lançar um dado, mover sua peça ao longo da trilha e caso termine o movimento na base de uma escada o jogador move o seu peão até o topo da mesma. Contudo, caso o movimento final se encerre na cabeça de uma cobra, então o peão terá que deslizar para baixo até o final de sua cauda, conforme figura 5A p. 23.

Por volta de 1943, nos EUA, Milton Bradley lançou o jogo mexendo um pouco no tabuleiro eliminando de vez a cobrinha e dando um ar mais infantilizado, conforme figura 5B p. 23, ao mesmo consolidando-se no formato em que permanece até hoje: uma corrida básica para o final do tabuleiro (LUDOPEDIA, 2018, texto digital).

Figura 5 - (A) Representações mais filosóficas do tabuleiro foram sendo suprimidas em nome de torná-lo apenas um passatempo; (B) *Chutes and Ledders* lançado pelo Miltinho. Repare na casa 56 e 53. A criança correndo descalça na chuva eventualmente fica doente;



Fonte: Ludopedia (2018, texto digital).

Ludus Latrunculorum, jogo de tabuleiro extremamente popular e difundido através de todo Império Romano. Embora não sejam os inventores do jogo, os romanos foram responsáveis por sua expansão ao redor do mundo (GRECA, 2013).

O jogo é composto por três quadrados conectados entre si, conforme figura 6A p.24. Cada participante escolhe uma cor e coloca alternadamente nove peças nas posições de suas preferências. O objetivo do jogo é remover as peças do outro jogador até que reste, no máximo, uma peça. Cada vez que um jogador forma uma linha horizontal ou vertical com três de suas peças sobre o tabuleiro, tem o direito de escolher uma peça do outro jogador para remover, desde que essa peça não faça parte de um trio do adversário.

A simplicidade do jogo fez com que pessoas de todo o mundo pudessem com facilidade construir seus próprios tabuleiros. Alguns deles, datados em até 1440 a.C., foram descobertos, conforme figura 6B p. 24, esculpidos em rochas no Sri Lanka, na Irlanda em sítio arqueológicos da Idade do Bronze e até mesmo na antiga Tróia. (GRECA, 2013, texto digital).

Figura 6 - (A) Jogo *Ludus Latrunculorum*; (B) Jogo esculpido em rocha;



Fonte: GRECA (2013, texto digital).

O mais antigo hieróglifo representando um jogo de *Senet* é datado entre 3500 e 3100 a.C., o que faz dele o jogo de tabuleiro mais antigo registrado pelo homem. Ele era conhecido como “Jogo de passagem da alma” e é citado no “Livro dos Mortos” egípcio (GRECA, 2013, texto digital).

Ainda que suas regras originais tenham se perdido, há um consenso geral de que o objetivo é percorrer as peças pelo tabuleiro. O arqueólogo Peter A. Piccione, estudou o jogo em uma tese de doutorado, descobrindo que o *Senet* inicialmente, talvez no período pré-dinástico, era um jogo de tabuleiro comum, e com o passar do tempo, foi adquirindo uma série de significados religiosos cada vez mais complexos.

Os tabuleiros são feitos de materiais diversos, como pedras, madeira ou cerâmica. Junto aos tabuleiros foram encontrados dados em forma de “dedo” com dois lados, um curvo, outro plano. Em número de quatro, os dados davam o número de passos que cada jogador dava em sua caminhada. Vencer, para os egípcios, significava renascer na outra vida (BELO, 2009, texto digital).

O jogo, conforme figura 7 p. 25, é composto por um tabuleiro com três quadros de largura e 10 quadrados de comprimento e um conjunto de 5 - 7 peças para cada jogador. As casas do tabuleiro foram marcadas com vários símbolos que representam os deuses e outros aspectos da vida após a morte presentes nas crenças

egípcias. No Egito Antigo, durante uma partida de *Senet*, os jogadores se uniam ritualmente em vida ao deus Sol, e assim, garantiam, antes mesmo da morte, um bônus para sobreviver às provações do inferno (GRECA, 2013, texto digital).

Figura 7 - Jogo *Senet*



Fonte: GRECA (2013, texto digital).

Outro jogo que usa elementos simples é o *Mancala*, conforme figura 8A p. 26. Na verdade, uma família de aproximadamente 200 jogos com regras semelhantes, chamados jogos de sementeira e colheita, que podiam ser jogados utilizando-se simplesmente pedras ou sementes em um tabuleiro escavado no chão. O jogo *Mancala* é popular até hoje e é praticado em diversas regiões da África e Ásia. Cada jogador conforme figura 8B p. 26, ou time dependendo da variante, move suas peças através do tabuleiro com o objetivo de capturar o maior número possível de peças dos adversários (VASCONCELOS, 2012, texto digital).

Mancala, conhecido também como jogos de captura de contagem, para jogar, tudo que você precisa é de um pedaço de terra suave e um punhado de sementes. Fileiras de buracos são cavados ao lado um do outro, e os jogadores distribuem contadores um de cada vez em um caminho em volta do tabuleiro. Há uma série de metas; mas a chave para a vitória em cada versão é basicamente contar muito rápido. *Mancala* foi pouco conhecido na Europa e América, até relativamente pouco tempo. Um relatório do Instituto *Smithsonian* o descreveu como o “jogo nacional da África” (EINERD, 2014, texto digital).

Figura 8 - (A) Jogo *Mancala*; (B) Duas meninas jogando com um tabuleiro de *Mancala*, 2015;



Fonte: A) Einerd (2014, texto digital); B) CiaBrink (2017, texto digital);

Pachisi, conforme figura 9, o jogo indiano também conhecido como *Chopat* é o pai dos jogos cruz-e-círculo, (dos quais o exemplo mais conhecido no Ocidente é o Ludo). Os jogadores percorrem suas peças através do tabuleiro, com movimentos determinados por um lance de búzios (conchas *Cypraea*). Peças de um oponente podem ser capturadas ao ocuparem a mesma casa e duas peças de um mesmo jogador ocupando a mesma casa podem fundir-se em uma “super-peça”. O Imperador Mogul Akbar I jogava *Pachisi* em um tabuleiro gigante, usando escravas em vez de peças. Infelizmente, não restaram relatos sobre como eles formavam uma “super-peça” nestas partidas (GRECA, 2013, texto digital).

Figura 9 - *Pachisi*



Fonte: GRECA (2013, texto digital).

Chaturanga, conforme figura 10A, é um jogo que merece ser conhecido, mesmo que somente por causa do seu enorme legado: o xadrez. Existem poucos jogos tão amplamente conhecidos como xadrez, como pode ser visto na figura 10B. Indiscutivelmente um dos jogos mais populares do mundo, é praticado por milhões de pessoas, se tornou uma extensão da Guerra Fria em 1972, é tema de óperas e conhecido como o “Jogo dos Reis” – e nossa versão ocidental não está sozinha. Os chineses têm *Xiangqi*, os japoneses tem o *Shogi*, e existem outros equivalentes na Coreia, Tailândia e Índia. O Xadrez é usado, às vezes, como uma analogia para a própria vida e, na cultura popular, é um símbolo de inteligência. *Chaturanga*, que provavelmente surgiu no Século VI d.C, é o ancestral comum de todas as versões modernas de xadrez. O tabuleiro, e a maioria das peças, são as mesmas do Xadrez e embora as regras originais tenham se perdido, todos os elementos do Xadrez moderno estão ali (GRECA, 2013, texto digital).

Figura 10 - (A) *Chaturanga*; (B) O xadrez;



Fonte: A) GRECA (2013, texto digital); B) Einerd (2014, texto digital);

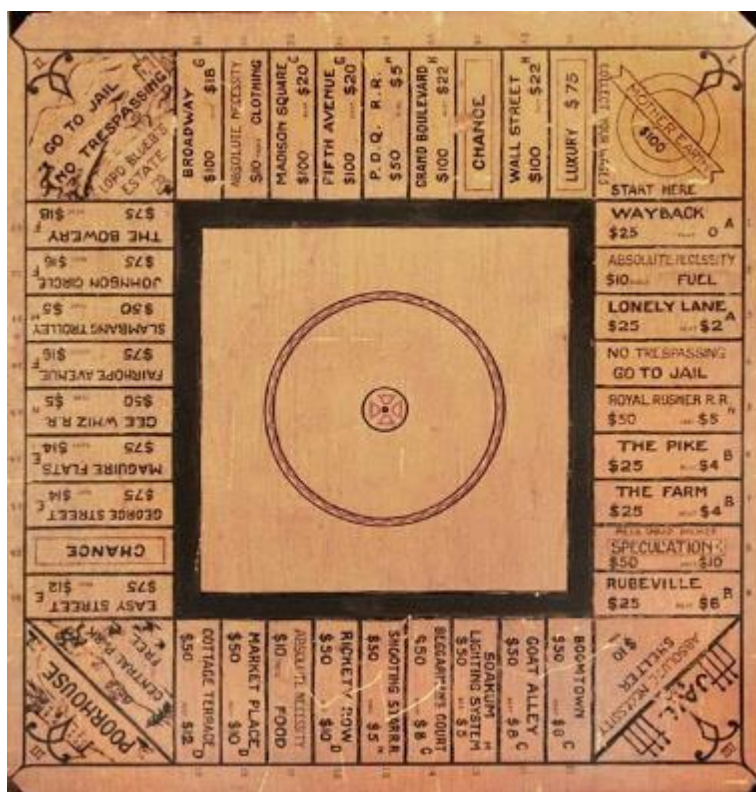
O Jogo do *Senhorio*, foi inventado em 1903 pela atriz de Maryland, Lizzie Magie. O tabuleiro do jogo, conforme figura 11 p. 28, consistia em uma pista quadrada, com uma fileira de propriedades ao redor do exterior que os jogadores poderiam comprar. O tabuleiro de jogo tinha quatro ferrovias, dois utilitários, uma prisão e um canto chamado “Trabalho sobre a Mãe Terra produz Salários”, que dava aos jogadores \$100 cada vez que passassem.

O Jogo do *Senhorio* foi patenteado três décadas antes de Charles Darrow “inventar” o *Monopoly* e vendê-lo à Parker Brothers. O jogo – mais tarde conhecido como

Prosperidade – tinha a intenção de ilustrar a injustiça social criada pela propriedade da terra e também oferecer uma solução para o injusto “aluguel de pobreza”: Jogadores poderiam optar por ter o aluguel de propriedades que possuíam pagos com uma panela comum, que passaria então a ser repartida, tornando as coisas melhores para todos.

A grande ironia da história é que, quando a ideia foi roubada por Darrow, o ideal de “prosperidade para todos” foi completamente removido e o jogo passou a ser jogado por mais de um bilhão de pessoas e acabou os incentivando a levar os seus adversários falência (EINERD, 2014, texto digital).

Figura 11 - Jogo do *Senhorio*



Fonte: Einderd (2014, texto digital).

Na América, o Jogo da Onça, conforme figura 12 p. 29, era parte da cultura de algumas tribos indígenas brasileiras. Esse jogo foi encontrado entre os Bororos, no Mato Grosso, onde é conhecido como *Adugo*, bem como entre os Manchineri, no Acre, e os Guaranis, em São Paulo. Provavelmente de origem inca, este jogo tem como objetivo capturar as peças do jogador, deixando o adversário sem possibilidade de movimentação, semelhante ao jogo de Damas (ANJOS, 2013, texto digital).

O “Jogo da Onça” é uma brincadeira que, a princípio, era praticado no chão através dos traçados feitos na areia. Além de ser extremamente divertida, possui em sua essência fundamentos matemáticos, de raciocínio lógico e trabalho em equipe, onde as crianças indígenas aprendem desde cedo através dos ensinamentos da natureza.

Objetivo do jogo: o jogador com a Onça vencerá a partida quando conseguir capturar 5 (cinco) cachorros. O jogador com os cachorros vencerá a partida quando conseguir imobilizar a Onça de tal maneira, que ela fique sem possibilidade de movimento no tabuleiro. Nas aldeias indígenas, o Jogo da Onça é feito com sementes e riscado no chão (JOGO DA ONÇA, 2018, texto digital).

Figura 12 - Conhecido por certas tribos indígenas do Brasil, o "Jogo da Onça" teria origem inca.

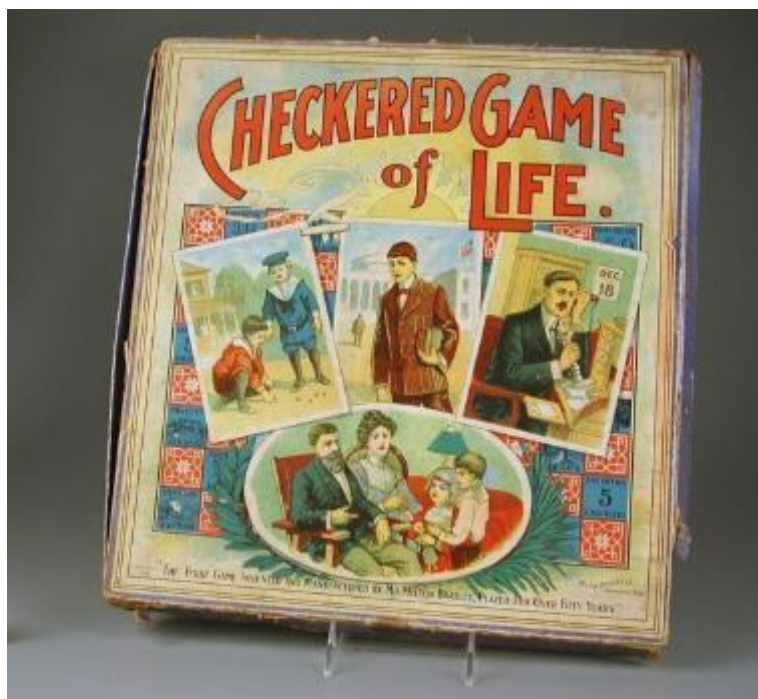


Fonte: Anjos (2013, texto digital).

A era moderna dos jogos de tabuleiro (1860 – 1960) começa com a publicação do Jogo da Vida (*The Checkered Game of Life*) conforme figura 13 p. 30, criado pela Milton Bradley Company (hoje uma subdivisão da *Hasbro*), que vendeu mais de 45.000 cópias no seu ano de lançamento, em 1860. Como muitos jogos do século 19, ele tinha uma forte mensagem de moral. Basicamente o jogo começava na infância e terminava numa próspera e rica velhice. O jogo original de *Bradley* não possuía dados (já que eram considerados itens para jogos de azar naquela época) e, sim, um *teetotum*. As regras do jogo foram reescritas por Reuben Klammer (que abreviou o nome para *The Game of Life*) em 1960 pelo aniversário de um século (VASCONCELOS, 2012, texto digital).

Na metade do século XIX, pequenos fabricantes começaram a produzir versões dos jogos clássicos e novos jogos para atender a demanda da classe média emergente, principalmente nos Estados Unidos e na Europa. Com o passar dos anos os pequenos produtores de jogos formaram uma lucrativa indústria cultural. Os primeiros jogos industriais tinham pouca ou nenhuma preocupação com estratégia e utilizavam mecânicas bem simples pelos padrões atuais (VASCONCELOS, 2012, texto digital).

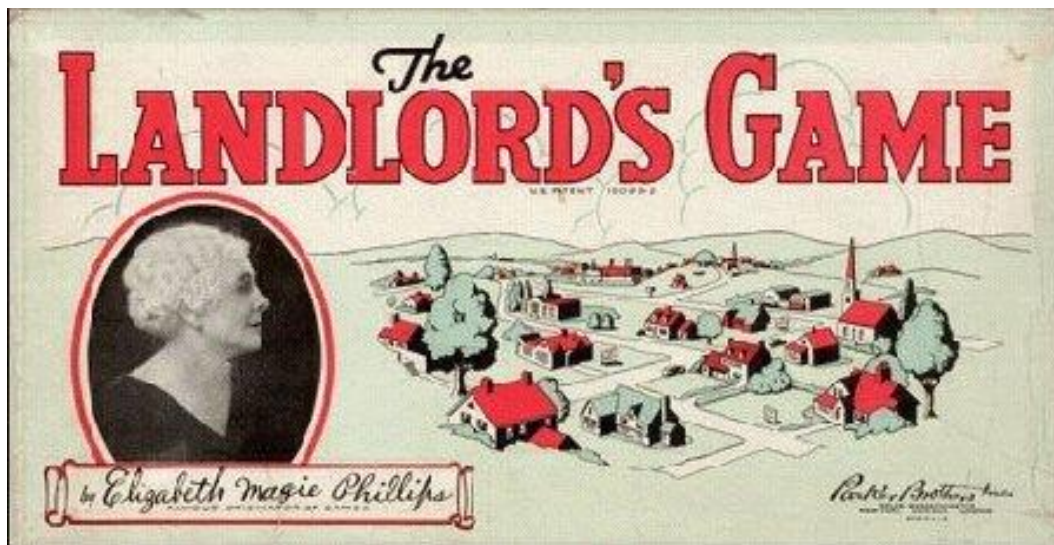
Figura 13 - Jogo da Vida - *The Checkered Game of Life*.



Fonte: Vasconcelos (2012, texto digital).

Monopoly (Banco Imobiliário no Brasil) de 1904 é, sem dúvida, o jogo de tabuleiro mais popular de todos os tempos. Ele foi baseado no jogo *The Landlord's Game*, conforme figura 14 p. 31, de Elizabeth J. Magie Phillips, que o criou com a proposta de ser uma “ferramenta” para ensinar a teoria do economista Henry George sobre taxa simples. A versão com as regras atuais foi lançada apenas em 1935 (VASCONCELOS, 2012, texto digital).

Figura 14 - *The Landlord's Game*



Fonte: Vasconcelos (2012, texto digital).

Atualmente, apesar de ser considerado ultrapassado em termos de mecânicas, ainda tem uma importância fundamental, pois milhares de jogadores tem seu primeiro contato com jogos de tabuleiro através dele.

No Brasil, o jogo *War* (*Risk* na versão americana) é o jogo de tabuleiro mais popular. Foi criado pelo diretor de cinema Albert Lamorisse com o nome de *La Conquête Du Monde* (a Conquista do Mundo) em 1957, na França e logo foi comprado pela *Hasbro* e distribuído nos Estados Unidos.

Nesse jogo, conforme figura 15 p.32, o tabuleiro é um mapa mundial dividido em territórios que são ganhos e perdidos pelos jogadores. Na versão brasileira do jogo, cada jogador recebe uma carta com um objetivo e vence aquele que conseguir completá-lo. As batalhas por territórios são definidas por lances de dados de seis faces (VASCONCELOS, 2012, texto digital).

Figura 15 - Jogo *War*



Fonte: Vasconcelos (2012, texto digital).

Outros clássicos do período incluem o jogo de corrida *Sorry* (1934) (Chispa! no Brasil) e o jogo de investigação *Clue* (1946), publicado no Brasil como *Detetive* e em Portugal como *Cluedo*.

Embora a estratégia e diplomacia certamente desempenhem um papel na vitória ou derrota, a sorte era um fator importante nestes jogos. Houve exceções, porém, *Scrabble* (1948), por exemplo, mais conhecido no Brasil com o nome de *Palavras Cruzadas* é um jogo de tabuleiro em que 2-4 jogadores procuram marcar pontos formando palavras interligadas usando pedras com letras num quadro dividido em 225 casas (15 x 15). O jogo foi inventado em 1938 pelo arquiteto Alfred Mosher Butts, com o nome de *Criss Cross*, depois recriado e rebatizado por James Brunot em 1949, e a partir de então comercializado nos Estados Unidos da América, de onde se espalhou por todo o mundo (VASCONCELOS, 2012, texto digital).

Jogo *Ticket to Ride*. Os jogadores coletam cartas com vários tipos de vagões que permitem a conquista de rotas de trem conectando cidades nos Estados Unidos da América. Quanto maior a rota, mais pontos são conquistados. Uma jornada pela linha férrea através de um país. *Ticket to Ride: Europa*, conforme figura 16A p.33,

lançado em 2005, chega ao mercado de jogos de tabuleiro um ano depois de seu antecessor, trazendo novas mecânicas, novas formas de estratégia e, claro, um novo mapa, conforme figura 16B, também pode-se observar que, conforme figura 16C, as peças são todas iguais e o que as diferencia é a sua cor.

Figura 16 - (A) Todos os componentes do jogo; (B) Tabuleiro com vagões e estações; (C) Peças;



Fonte: (A) Araujo (2017, texto digital); (B) Araujo (2017, texto digital); (C) Acervo do autor (2018);

O responsável por este jogo, considerado um “euro de entrada”, é o *designer* Alan R. Moon que possui vários outros títulos da mesma franquia em seu currículo além de um jogo bem conhecido no Brasil, Tesouro Inca, publicado pela Grow. A arte do jogo fica por conta de Julien Delval que, além de várias artes de TTR, também assinou outros títulos famosos como *The Castles of Burgundy*, *Dominion* e *Memoir’44*. O jogo foi publicado internacionalmente pela *Days of Wonder* e é licenciado no Brasil pela *Galápagos Jogos* (ARAUJO, 2017, texto digital).

Em *Ticket to Ride: Europa*, a premissa básica é a mesma da versão original do jogo. Cada jogador trabalha como uma empresa do setor ferroviário na época do auge da construção das vias férreas pela Europa. O objetivo do jogo é construir rotas sobre

um mapa a fim de fazer mais pontos pela colocação dos vagões e pelas rotas cumpridas. A diferença nesta versão brasileira está em três novos elementos no jogo: túnel, balsa e estação (ARAUJO, 2017, texto digital).

Os jogos acima referenciados, para serem jogados, precisam de componentes como peças, tabuleiros, cartas, dados, entre outros. Também se fazem necessários elementos para diferenciar um jogador do outro, ou até mesmo para saber a função de cada peça. Nota-se que em alguns jogos, as peças ficam soltas sobre o tabuleiro, sem nenhum encaixe das peças com o mesmo, para não caírem ou para não se misturarem com as demais peças, caso aconteça do tabuleiro se mexer no decorrer das partidas.

É possível observar no Jogo *Tafl*, descrito anteriormente neste documento, que era muito popular entre os Vikings que aproveitavam jogar enquanto navegavam, o tabuleiro não possuía nenhum tipo de encaixe para as peças, onde ambas poderiam ficar fixas sem se deslocarem enquanto o barco balançava no decorrer da viagem ou até mesmo quando alguém sem querer batia no tabuleiro.

O Jogo da vida, *War* e *Ticket to Ride* como consta acima, são jogos mais atuais, eles possuem muitas peças e que pela própria dinâmica do jogo, com bastante ação e divertimento, não raro, ocorre a movimentação das peças, o que pode causar discussão ou dúvida acerca da posição correta das peças nas jogadas e movimentações (ARAUJO, 2017, texto digital).

2.2 Técnicas criativas para desenvolvimento de projetos

Existem muitas técnicas criativas para o desenvolvimento de projetos. Segundo Baxter (2011), o procedimento mais importante no projeto de produto é pensar em todas as possíveis soluções por meio da geração de ideias e escolher a melhor delas pela seleção. Para isso, é necessário ser criativo também durante a seleção. É nesse estágio que as ideias podem ser expandidas, desenvolvidas e combinadas para se aproximar cada vez mais da solução ideal. Seguem algumas técnicas criativas:

Brainstorming, conforme figura 17: significa tempestade cerebral ou tempestade de ideias. É uma expressão inglesa formada pela junção das palavras "*brain*", que significa cérebro, intelecto e "*storm*", que significa tempestade (SIGNIFICADOS, 2014, texto digital).

O *Brainstorming* é um termo cunhado por Alex Osborn em 1953, autor do livro *Applied Imagination* (traduzido em português como O Poder Criador da Mente), responsável pela grande difusão dos métodos de criatividade, em todos os ramos de atividades. Sua dinâmica se dá em grupo, composto de um líder e cerca de cinco membros regulares e outros cinco convidados. Os membros regulares servem para dar ritmo ao processo e os membros convidados podem ser especialistas, que variam em função do problema a ser resolvido. De qualquer maneira, é importante haver também alguns não especialistas no grupo, de modo a fugir da visão tradicional dos especialistas (BAXTER, 2011). Dessa forma, surgem muitas ideias.

As sessões de *brainstorming*, devem ser gravadas ou ter as ideias anotadas por alguém. Elas consistem em sete etapas: orientação, preparação, análise, ideação, incubação, síntese e avaliação. O *brainstorming* baseia-se no princípio de quanto mais ideias, melhor.

Figura 17 - *Brainstorming*

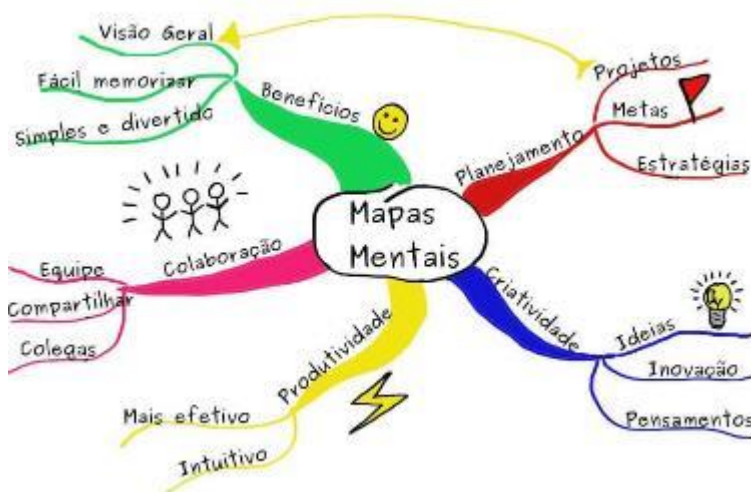


Fonte: Deroose (2017, texto digital).

Mapa Mental, conforme figura 18 p. 36: é uma ferramenta de criação que auxilia na geração e visualização de ideias e nas suas possíveis conexões. Inicia-se a partir de um problema ou ideia central, que, por meio do uso de sinais, linhas, palavras e/ou

desenhos, constrói um sistema de pensamentos em torno do ponto de partida, que propõe explorar soluções (SOUZA, 2014, texto digital).

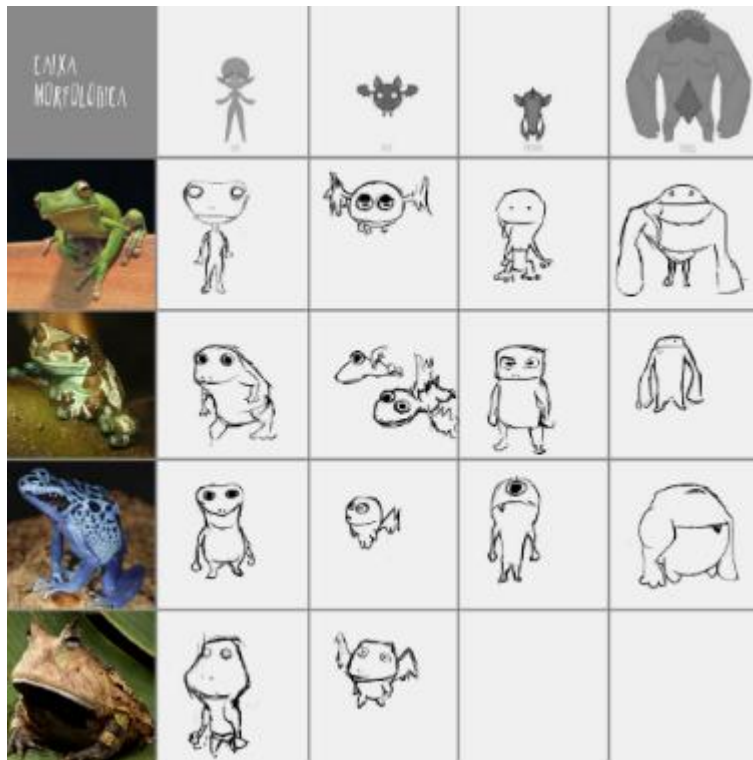
Figura 18 - Mapa mental



Fonte: Próximosconcursos (2018, texto digital).

Caixa Morfológica, conforme figura 19 p. 37: permite exercitar o pensamento combinatório. Quando criamos uma lista de atributos para um determinado objeto, ganhamos uma visão estratégica do mesmo. Ficamos com uma melhor noção de todos os elementos e processos que definem esse objeto. A partir dessas listas de atributos podemos listar todo um conjunto de variações possíveis para cada um desses atributos. O formato da caixa morfológica permite que o utilizador crie associações facilmente, enriquecendo consideravelmente o processo de geração de ideias (SOUZA, 2014, texto digital).

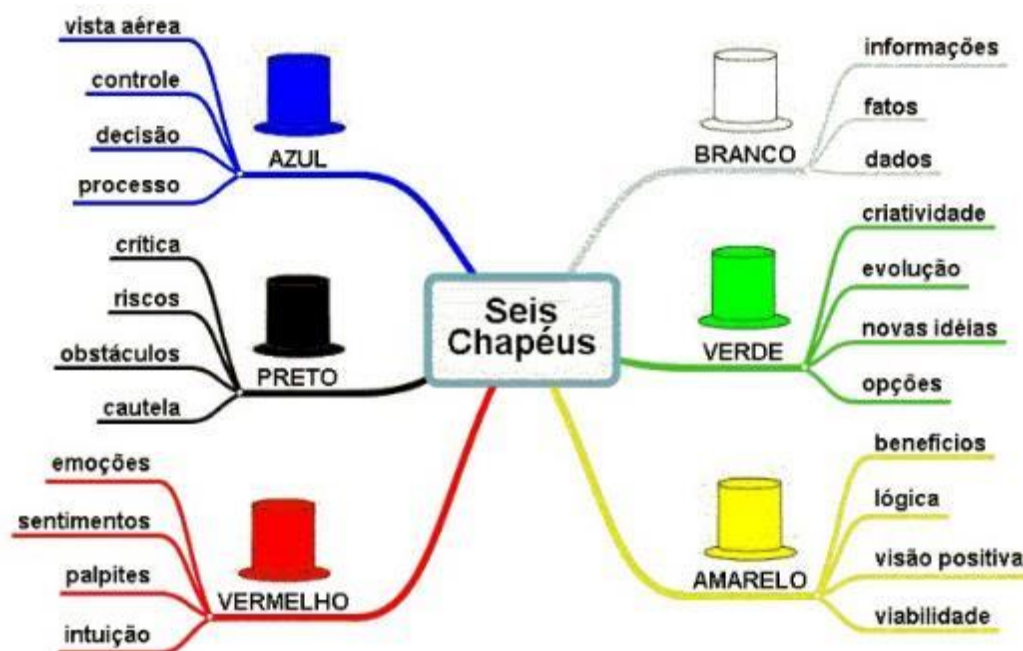
Figura 19 - Caixa Morfológica



Fonte: Mota (2012, texto digital).

Mood Board ou Painel Semântico, conforme figura 20 p. 38: as duas expressões significam basicamente a mesma coisa, sendo Painel Semântico uma linguagem mais técnica e *Mood Board* uma mais popular. Traduzindo a expressão *Mood Board* ao pé da letra, do inglês para o português, pode-se dizer que se trata de um “quadro de humor”. Isso nada mais é do que a reunião de diversas imagens, fotos, cores, objetos e até mesmo palavras/frases que tem como missão principal traduzir a essência de um serviço/produto ou marca (LOPES, 2017, texto digital).

Figura 21 - Seis Chapéus



Fonte: Canaver (2012, texto digital).

A técnica é coordenada por chapéus de seis cores diferentes, onde cada cor define o momento de se trabalhar um determinado aspecto da dinâmica. As cores são o branco, o azul, o verde, o preto, o amarelo e o vermelho.

O chapéu branco: é o chapéu dos fatos e dados, e quando se está usando essa cor é o momento de compartilhar todos os dados que se tem sobre o problema, sobre o processo. É a hora de colocar todos na mesma página, com o conhecimento nivelado sobre o problema a ser discutido.

O chapéu preto: é o chapéu da crítica e dos pontos negativos. Essa é a hora de discutir sobre os impactos sobre o problema em que a dinâmica irá trabalhar, as dificuldades para solucioná-lo.

O chapéu amarelo: é o chapéu dos pontos positivos. Aqui é o momento em que, depois de ter todos os dados e fatos sobre o problema e sobre o impacto no processo, analisamos quais as vantagens que o grupo possui para trabalhar na solução do problema (OLIVEIRA, 2016, texto digital).

O chapéu verde: é o chapéu da criatividade, dos fatos e dados sobre o problema, os impactos que ele causa e os pontos fortes do grupo para solucionar, e botar

as ideias para fora, solucionar a vulnerabilidade e trabalhar os pontos fortes (OLIVEIRA, 2016, texto digital).

O chapéu vermelho: é o chapéu do sentimento, da priorização. Ao fim do chapéu verde provavelmente muitas ideias surgirão e o grupo talvez não tenha pernas e recursos para botar em práticas todas ideias. Neste momento é feito a priorização, decidindo o que deve ser feito primeiro, o que é mais urgente. O restante das ideias são programadas para um prazo mais longo ou deixadas em *buffet* de ideias para serem visitadas posteriormente (OLIVEIRA, 2016, texto digital).

O chapéu azul: é o chapéu da organização. Aqui é montado o plano de ação, as pautas de reuniões e o acompanhamento das ideias.

Não há uma ordem exata para o uso dos chapéus e eles podem ser revisitados a qualquer momento. Só se deve evitar misturar os momentos de cada um em um outro chapéu para manter a dinâmica da técnica eficaz.

A técnica dos seis chapéus é bem completa e auxilia em uma vasta gama de situações em que se busca soluções para um problema ou para novos produtos e serviços (OLIVEIRA, 2016, texto digital).

Para realização do projeto, foram usadas como técnicas criativas: mapa mental e *mood board*. A escolha do mapa mental deve-se ao fato de ser uma ferramenta de criação que auxilia na geração e visualização de ideias e nas suas possíveis conexões no decorrer de tudo o que é relevante, inicia-se a partir de um problema ou ideia central, que, por meio do uso de outras palavras, constrói um sistema de pensamentos em torno do ponto de partida, que propõe explorar soluções para deixar mais claras as ideias para projetar. E o *mood board* é a reunião de diversas imagens, fotos, cores, objetos e até mesmo palavras/frases que tem como missão principal traduzir a essência do produto a ser projetado.

2.3 Materiais e processos

Esse projeto visa a utilização da madeira como matéria prima. Assim, este capítulo mostrará um breve referencial sobre esse material, suas características e beneficiamento.

Caracteriza como material natural “todo aquele extraído pelo homem da natureza, de forma planejada ou não, sendo que para a sua utilização artesanal ou industrial não tenha havido modificações profundas em sua constituição básica” (LIMA, 2006, p. 85). Destaca ainda que um material natural pode ser orgânico, quando obtido de um animal ou de um vegetal, ou inorgânico, se mineral. O autor aponta que a madeira constitui o mais antigo material utilizado pelo homem e que é explorada até hoje pela facilidade de obtenção e pela flexibilidade com que pode ser trabalhada. Aliados a possibilidade da renovação de reservas florestais por meio de manejos adequados, esses fatores permitem considerar a madeira como sendo praticamente inesgotável, se explorada de maneira consciente.

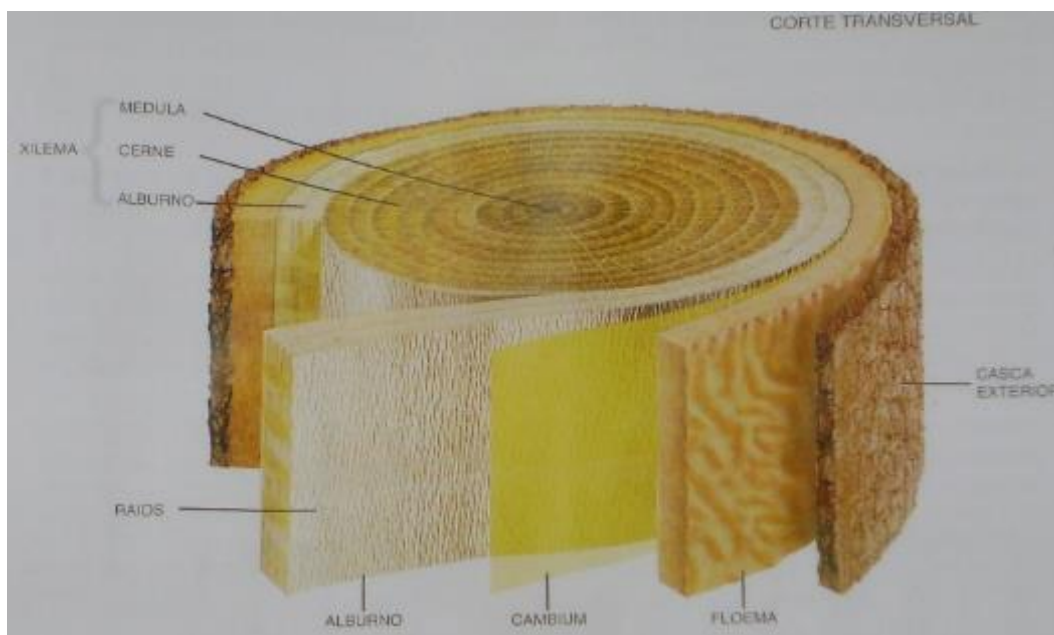
O mesmo autor ainda destaca que a maioria das madeiras, quando secas, apresentam baixa densidade (igual ou inferior a 1g/cm^3), adequada resistência à flexão, à tração e ao impacto, como também bons isolantes térmicos e elétricos. Além disso, a vasta diversidade existente no mundo todo proporciona madeiras com diferentes tipos de cores, desenhos e texturas.

A madeira apresenta geometria limitada à uma secção estreita e longo comprimento, é um material combustível e, sem os devidos tratamentos, é sensível à umidade e vulnerável ao ataque de fungos e bactérias. A madeira é derivada de troncos de árvores exógenas¹ que compreendem as coníferas² (gimnospermas – sem frutos para geração de sementes) e as folhosas ou frondosas (angiospermas – sementes nos frutos). O Tronco é composto pela casca, alburno, cerne e medula, conforme figura 22 p. 42.

¹ Exógenas: são as árvores cujo crescimento diametral ocorre de fora para dentro, pela superposição de novas camadas.

² Coníferas: são plantas, principalmente árvores, que possuem o formato de suas folhas pontiagudas e seus frutos em forma de cone com suas sementes expostas.

Figura 22 - Corte Transversal

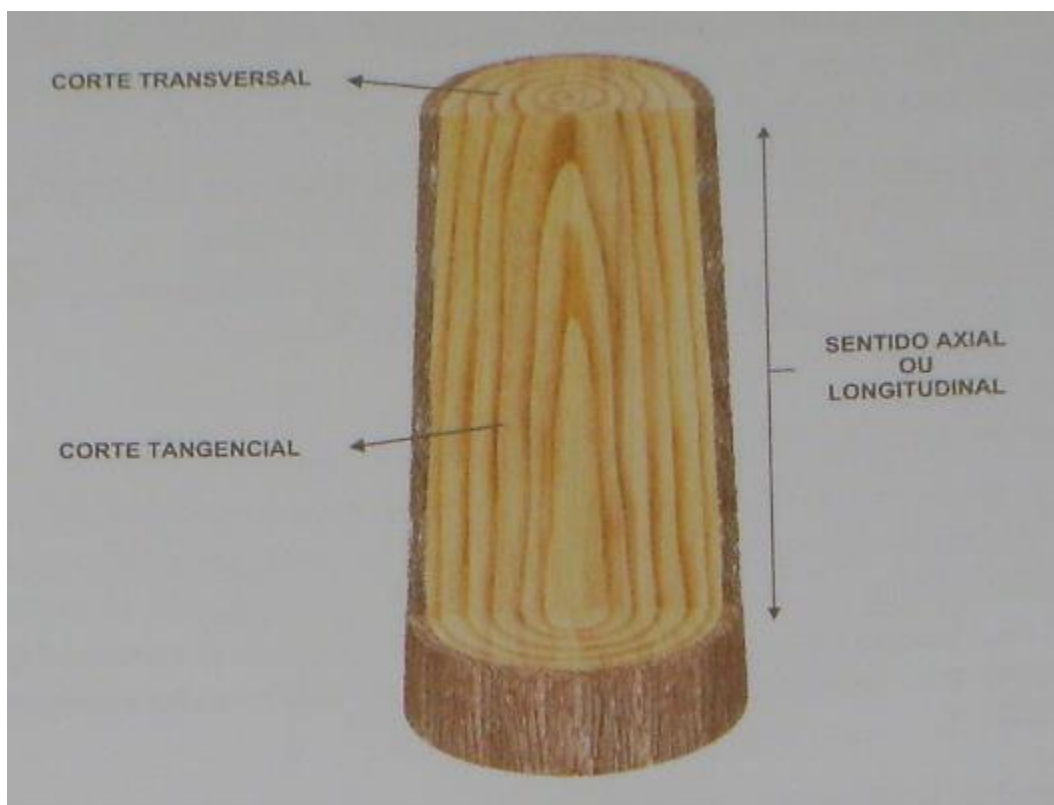


Fonte: Forma Simples (2011, texto digital).

A casca tem a função de proteger a árvore do ataque de fungos, bactérias e outros agentes externos quando em vida. O alburno é o responsável pelo transporte de seiva da árvore viva sendo, em muitos casos, a região que apresenta uma coloração levemente mais clara da secção do tronco. O cerne tem a função de sustentação estrutural da árvore. A medula é a parte central da secção apresentando um tecido esponjoso não estrutural, sendo, por essa razão, rejeitado para a maioria das aplicações possíveis para madeira.

Por meio de análise dos planos, plano transversal que corresponde ao plano perpendicular as fibras e por meio do qual é possível observar o alburno, o cerne e os anéis de crescimento, o miolo, entre outros. Do tronco da árvore, o plano radial é perpendicular ao plano transversal (e longitudinal ao eixo do tronco), o plano tangencial, conforme figura 23 p. 43, é praticamente perpendicular ao plano transversal e o plano radial e, por meio de sua observação, é possível verificar a superfície dos anéis de crescimento. Por meio das análises é possível identificar diversas características que contribuem para a escolha da madeira adequada para a finalidade requerida. Podem ser analisados também: o cheiro, o sabor, a cor, o brilho, a textura e a grã. A não atenção a estes aspectos pode comprometer o emprego da madeira (LIMA, 2006).

Figura 23 - Corte Tangencial



Fonte: Forma Simples (2011, texto digital).

Segundo Souza (1997, APUD LIMA, 2006), cheiro e o sabor são características de muitas madeiras ainda úmidas que tendem a atenuar à medida que a madeira vai secando. “o cheiro pode ser agradável ou desagradável. Se ele é desagradável [...] pode constituir um impedimento para que esta madeira seja utilizada para mobiliário.” (id)

A cor é um importante aspecto da madeira, principalmente por seu caráter decorativo e está associada à presença de diversos elementos que constituem a parede das células, como o tanino e resinas. Em virtude de diversos fatores, entre eles a secagem e estufa, exposição aos raios solares, envelhecimento, entre outros, a cor tende a ser alterada. Além do aspecto visual, a cor pode ser um indicativo da resistência da madeira. Segundo Mano (1991, APUD LIMA, 2006), quanto maior for a presença de lignina – material de natureza fenólica – mais escura e dura será a madeira (como é o caso do Ipê e do roxinho), do contrário, ela será mais clara e macia (como é o caso do pinho e da balsa).

O brilho, ou lustre, expressa a capacidade de reflexão de luz pelas paredes das células de madeira. É mais intensa nas faces radiais da madeira.

A textura de uma madeira pode ser classificada como fina, média ou grossa, sendo determinante para sua definição o posicionamento, a quantidade e o tamanho das células que a compõe.

A grã é a disposição das fibras ao longo do eixo do tronco (secção longitudinal). Existem três tipos de disposição a saber:

Grã direita: mais fácil de ser submetida a cortes (serragem), mais resistente a esforços mecânicos, em geral, embora seja pobre de desenhos;

Grã ondulada: boa resistência mecânica e dotada de desenhos;

Grã reversa: rica em desenhos, dificuldade de serragem, possibilidade de empenos e aspereza, possibilidade de baixo desempenho mecânico.

2.3.1 A produção da Madeira

A partir da derrubada da árvore para a obtenção do tronco ou lenho, a madeira é submetida a várias etapas de processamento por diferentes setores industriais com a finalidade de obter, além da madeira maciça, diversos produtos como papel e papelão, aglomerados e MDFs, laminados e compensados, entre outros. Após a obtenção do tronco, livre dos galhos, é feita a toragem, que corresponde ao corte em peças com comprimento em torno de 6m para facilitar o seu transporte. Ainda nesta fase pode ocorrer a retirada da casca da tora (descasque).

Na sequência, as toras poderão ser submetidas à produção de chapas para compensados (torneamento), ou de folhas para revestimento (faqueamento), para produção de cavacos para a fabricação de aglomerados, MDFs, papelão, entre outros, (descascamento) ou ainda para produção de peças em madeira maciça (falquejo e desdobro). Uma tora é falquejada, ou faqueada, se dela for retirada quatro costaneiras tornando sua seção retangular (o que nem sempre é necessário ou desejado).

Na última etapa, ocorre o desdobro que consiste em serrar a tora (falquejada ou não) a inúmeros cortes no sentido longitudinal dos quais são obtidas couçoeiras, pranchões ou pranchas na forma bruta (PETRUCCI, 1982 apud Lima, 2006).

Além da sequência de cortes em serrarias, um outro processo é vital para madeira no que tange sua processabilidade e seu comportamento a esforços mecânicos, a secagem. Na verdade, a secagem é iniciada a partir do momento em que as torras brutas são estacionadas nos pátios da serraria. A priori, toda a madeira deveria ser secada à temperatura ambiente até o momento em que alcançasse o ponto de equilíbrio com o mesmo, mas, infelizmente, esse processo demanda tempo excessivo o que inviabiliza a comercialização do material. Neste sentido a madeira geralmente é secada por processos artificiais que variam dependendo da espécie da madeira. A secagem artificial pode ocorrer por meio de ventilação simples (ventilação forçada à temperatura ambiente) ou em câmaras frias ou quentes.

Outro importante processo ao qual deve ser submetida a madeira é o tratamento contra o ataque de fungos, bactérias e insetos (que, em parte, são eliminados durante a secagem a elevadas temperaturas). Neste processo, busca-se impregnar a madeira com soluções preservastes geralmente com o auxílio de autoclaves (Lima, 2006).

2.4 Tipos de madeira

A madeira maciça foi dividida em dois grupos. O primeiro pertinente às madeiras economicamente reflorestáveis e o segundo àquelas madeiras chamadas de nativas (obtidas por exploração de florestas naturais).

É oportuno salientar que neste trabalho foram relacionados tipos de madeiras encontradas no Brasil, madeiras provenientes de espécies reflorestáveis e madeiras provenientes de espécies nativas, com uso recomendado pelo Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA.

Exemplos de madeiras provenientes de reflorestamento extensivo, segundo Lima (2006):

- Eucalipto Citriodora, árvore conforme figura 24A, e madeira conforme figura 24B.
- Ocorrência natural: Oceania
- Incidência atual no Brasil: plantado vastamente em diversas regiões
- Características gerais: apresenta cor castanho muito clara, textura fina, grã reversa.
- Processabilidade: excelente para a serragem, aplainamento, furação, lixamento.
- Aplicações: fabricação de celulose, postes, dormentes, escoras, lenhas.

Figura 24 - (A) Árvore Eucalipto Citriodora; (B) Madeira Eucalipto Citriodora;



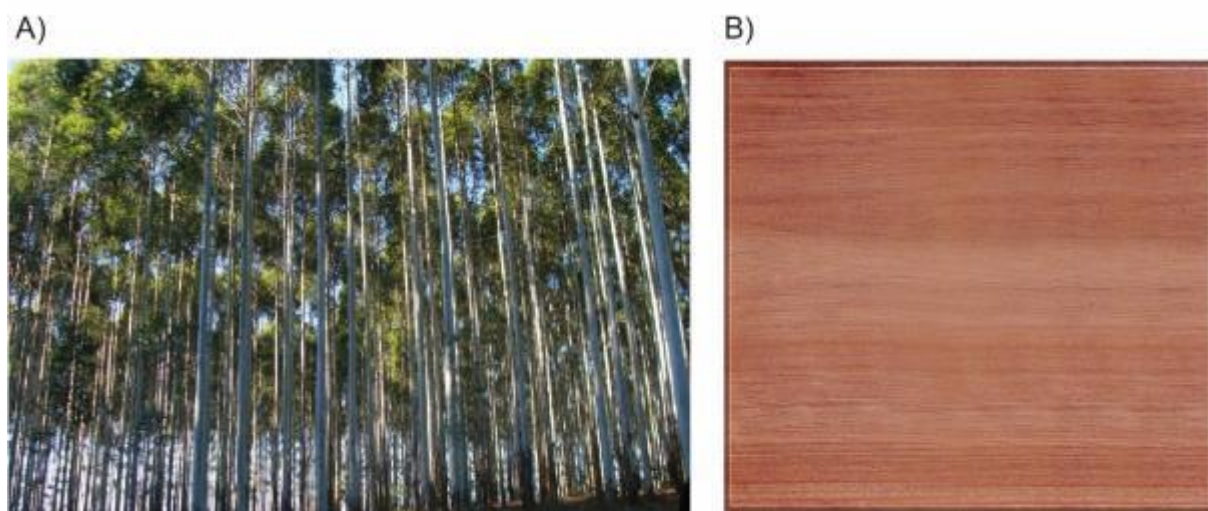
Fonte: A) Odair Plantas (2018, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Eucalipto Grandis, árvore conforme figura 25A p. 47 e madeira conforme figura 25B p. 47.

- Ocorrência natural: África e Oceania
- Incidência atual no Brasil: plantado vastamente em diversas regiões.
- Características gerais: de cor castanho claro levemente avermelhado, textura fina, grã direita, apresenta fraca resistência e pouca duração.
- Processabilidade: madeira boa para serrar, aplainar, torneiar, lixar e furar.

- Aplicações: construção civil – leve e pesada (interna e externa), embalagens, laminados, e compensados em geral, mobiliário entre outros.

Figura 25 - (A) Árvores Eucalipto Grandis; (B) Madeira Eucalipto Grandis;



Fonte: A) Painel Florestal (2013, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Grevílea Robusta, árvore conforme figura 26A p. 48 e madeira conforme figura 26B p. 48.

- Ocorrência natural: Oceania.
- Incidência atual no Brasil: plantações na região Sul e Sudeste.
- Características gerais: coloração castanho-clara com textura média, grã reta. Requer atenção contra o ataque de fungos e cupins contra os quais apresenta média resistência.
- Processabilidade: boa para faquear, desdobrar, aplainar, tornear, lixar, secar e furar.
- Aplicações: utilizada para a produção de lenha, compensados, dormentes e algumas peças de mobiliário, não é recomendado seu uso externo.

Figura 26 - (A) Árvore Grevílea Robusta; (B) Madeira Grevílea Robusta;



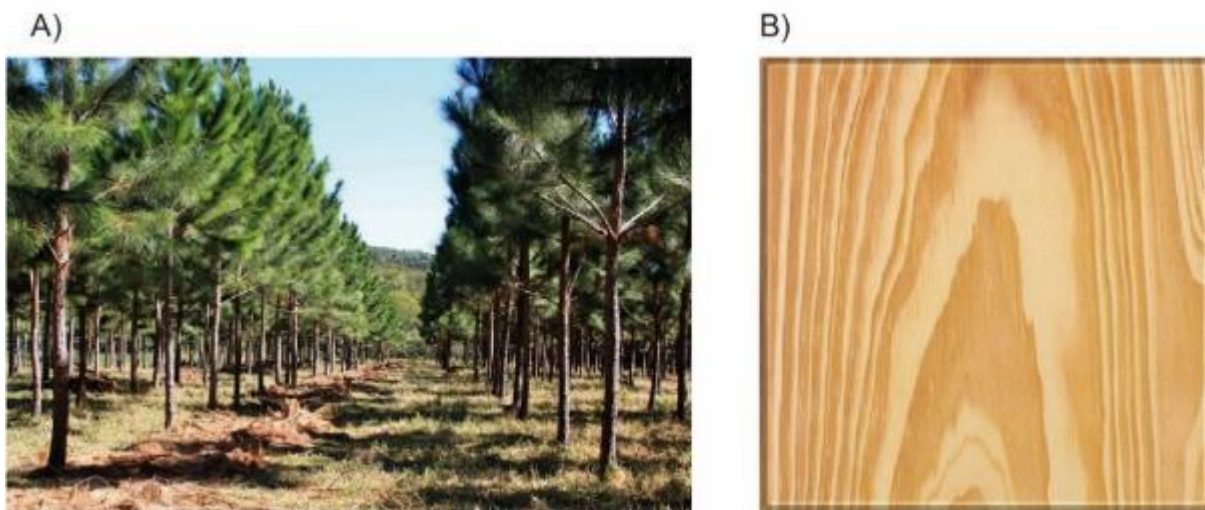
Fonte: A) Planta Sonya (2018, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Pinus Eliotis, árvore conforme figura 27A p. 49 e madeira conforme figura 27B p. 49.

- Ocorrência natural: original da Europa e parte da Rússia
- Incidência atual no Brasil: plantações nas regiões Sul e Sudeste.
- Características Gerais: cor amarelo-claro, textura fina, grã direita. Apresenta pouca resistência ao ataque de pragas como cupins.
- Processabilidade: boa para faquear, desdobrar, aplinar, tornear, lixar, secar e furar. Fácil de impregnar agentes preservantes.

- Aplicações: na fábrica de mobiliário, laminados e compensados, brinquedos, embalagens, construção civil (áreas internas) etc.

Figura 27 - (A) Árvores Pinus Eliotis; (B) Madeira Pinus Eliotis;



Fonte: A) INEAM (2016, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Teca, árvore conforme figura 28A p. 50 e madeira conforme figura 28B p. 50.

- Ocorrência natural: América Central, Ásia e Oceania.
- Incidência atual no Brasil: plantada em maior quantidade no Mato Grosso e no Pará.
- Características gerais: apresenta coloração amarelo-escuro com veios, textura média, grã direita. A teca resiste bem ao ataque de pragas.
- Processabilidade: boa para faquear, desdobrar, aplainar, torneiar, lixar, secar e furar. Fácil de impregnar agentes preservantes.
- Aplicações: fabricação de móveis, pisos, portais, janelas entre outros.
- Exemplos de madeiras provenientes de exploração de reservas naturais.

Figura 28 - (A) Árvore de Teca; (B) Madeira Teca;



Fonte: A) Dreamstime (2014, texto digital); B) Laminort (2018, texto digital);

Exemplos de madeira provenientes de exploração de reservas naturais, segundo Lima (2006):

Andiroba, árvore conforme figura 29A p. 51 e madeira conforme figura 29B p. 51.

- Ocorrência Natural: América Central e norte da América Sul.
- Incidência atual no Brasil: regiões Centro-Oeste, Norte e parte do Nordeste.
- Características gerais: parecida com mogno, apresenta coloração castanho-avermelhado, brilho reduzido, com grã direita (predominante) e textura média. Sua resistência ao tempo é moderada.
- Processabilidade: em geral, boa embora mereça cuidados durante a secagem.
- Aplicações: móveis, compensados, embalagens, peças internas para a construção civil e naval, etc.

Figura 29 - (A) Árvore Andiroba; (B) Madeira Andiroba;



Fonte: A) Alcilene Cavalcante (2018, texto digital); B) Laminort (2018, texto digital);

Goiabão, árvore conforme figura 30A p. 52 e madeira conforme figura 30B p. 52.

- Ocorrência natural: Brasil
- Incidência atual no Brasil: parte da região Centro-Oeste e região Norte.
- Características gerais: madeira pesada de cor amarelada com pouco brilho, textura fina, grã direita ou reversa. Apresenta fraco desempenho ao ataque de fungos e cupins.
- Processabilidade: regular para aplainar e lixar, boa para torneiar e furar. Permite fácil impregnação de produtos preservantes.
- Aplicações: móveis, embalagens, peças internas e externas para a construção civil (com o devido tratamento), cabo de ferramentas, instrumentos musicais, etc.

Figura 30 - (A) Árvore Goiabão; (B) Madeira Goiabão;



Fonte: A) Casapro(2010, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Ipê, árvore conforme figura 31A p. 53 e madeira conforme figura 31 p. 53.

- Ocorrência natural: Brasil
- Incidência atual no Brasil: região Norte, parte da região Nordeste e Sudeste.
- Características gerais: madeira pesada de cor castanha, grã direita e textura fina. Apresenta durabilidade excelente para qualquer condição de uso.
- Processabilidade: em geral difícil, embora propicie ótimo acabamento. Por ser bastante impermeável, impede a impregnação de produtos preservantes.
- Aplicações: pesadas e leves para a construção civil e naval, atracadores, brinquedos, artigos esportivos, móveis, assoalhos, etc.

Figura 31 - (A) Árvore Ipê; (B) Madeira Ipê;

A)



B)

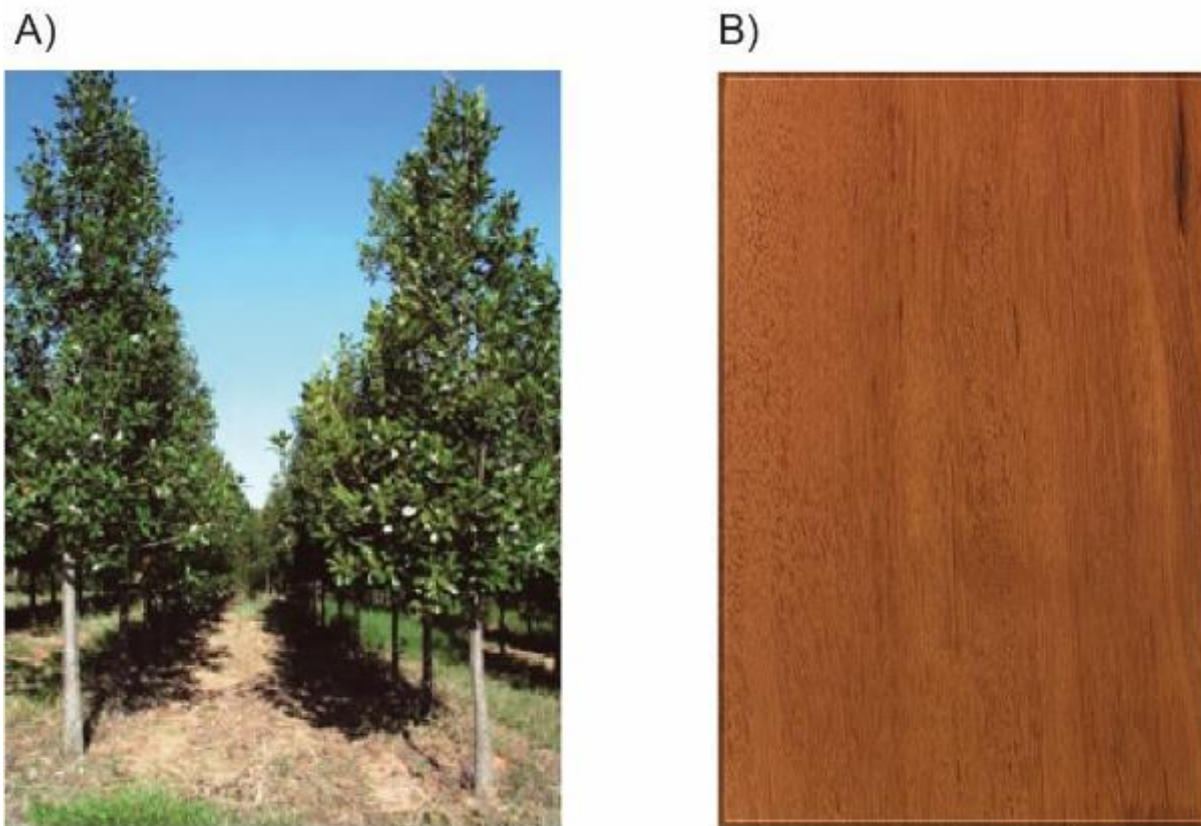


Fonte: A) Oxigeniobrasil (2018, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Jacareúba, árvore conforme figura 32A p. 54 e madeira conforme figura 32B p. 54.

- Ocorrência natural: Brasil
- Incidência atual no Brasil: região Norte, parte da região Nordeste e Sudeste.
- Características gerais: madeira de cor variado de marrom-avermelhado a um avermelhado-claro, grã reversa textura e brilho médios. Apresenta resistência moderada ao ataque de fungos e cupins.
- Processabilidade: razoável a boa, muito boa no que tange a fixação, fácil acabamento. Apresenta secagem e tratamento difíceis.
- Aplicações: pesadas e leves para construção civil, mobiliário, assoalhos, embalagens, cabos de ferramentas, laminados e compensados, etc.

Figura 32 - (A) Árvore Jacareúba; (B) Madeira Jacareúba;



Fonte: A) IBF- Instituto Brasileiro de Florestas (2018, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Jatobá, árvore conforme figura 33A p. 55 e madeira conforme figura 33B p. 55.

- Ocorrência natural: América central e América do sul.

- Incidência atual no Brasil: região Norte, região Centro-Oeste, parte da região Nordeste, Sudeste e Sul.

- Características gerais: madeira pesada de cor castanho-avermelhado com pequenas linhas escuras, grã reversa e textura fina.

- Processabilidade: apenas razoável, muito boa no que tange ao curvamento com vapor, fixação e acabamento. Apresenta secagem fácil e tratamento difícil em função da sua impermeabilidade.

- Aplicações: pesadas e leves para construção civil, laminados e compensados, móveis, dormentes, cabos para ferramentas, instrumentos musicais, etc.

Figura 33 - (A) Árvore Jatobá; (B) Madeira Jatobá;



Fonte: A) Cidadania Ecológica (2011, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Louro Faia, árvore conforme figura 34A p. 56 e madeira conforme figura 34B p. 56.

- Ocorrência natural: Brasil

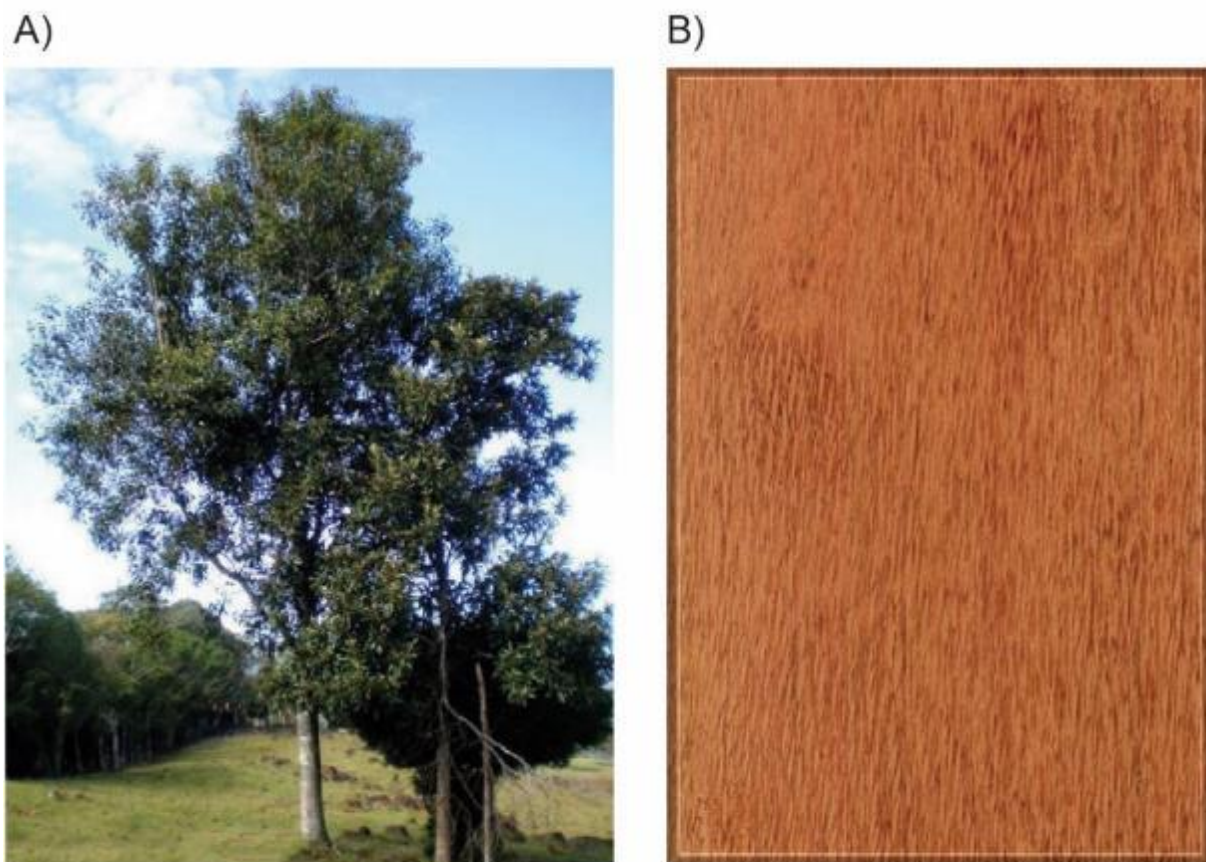
- Incidência atual no Brasil: Amazonas

- Características gerais: madeira de cor castanho-rosado “com distintas configurações dos raios que são muito largos e altos, dando a madeira um aspecto peculiar” (SOUZA,1997), grã ondulada e textura grossa.

- Processabilidade: em geral fácil de trabalhar, exige cuidados durante furação, acabamento e torneamento. Sua secagem, embora fácil, exige cuidados. Em virtude de sua impermeabilidade dificulta o tratamento.

- Aplicações: móveis, folhas decorativas, cabos de utensílios em geral, etc.

Figura 34 - (A) Árvore Louro Faia; (B) Madeira Louro Faia;



Fonte: A) Cultura Mix (2018); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Marupá, árvore conforme figura 35A p. 57 e madeira conforme figura 35B p. 57.

- Ocorrência natural: América do Sul e América Central.
- Incidência atual no Brasil: região Norte, parte da região Nordeste e Sudeste.
- Características gerais: madeira de cor amarelo-claro, grã direita e textura e brilho médios. Sua durabilidade é boa para aplicações protegidas da ação do tempo.
- Processabilidade: em geral, muito fácil, tanto manualmente como por máquinas. Sua secagem, rápida e fácil, embora sujeita a defeitos, o tratamento também é fácil.
- Aplicações: leves para a construção civil, laminados e compensados, móveis, brinquedos, instrumentos musicais, etc

Figura 35 - (A) Árvore Marupá; (B) Madeira Marupá;



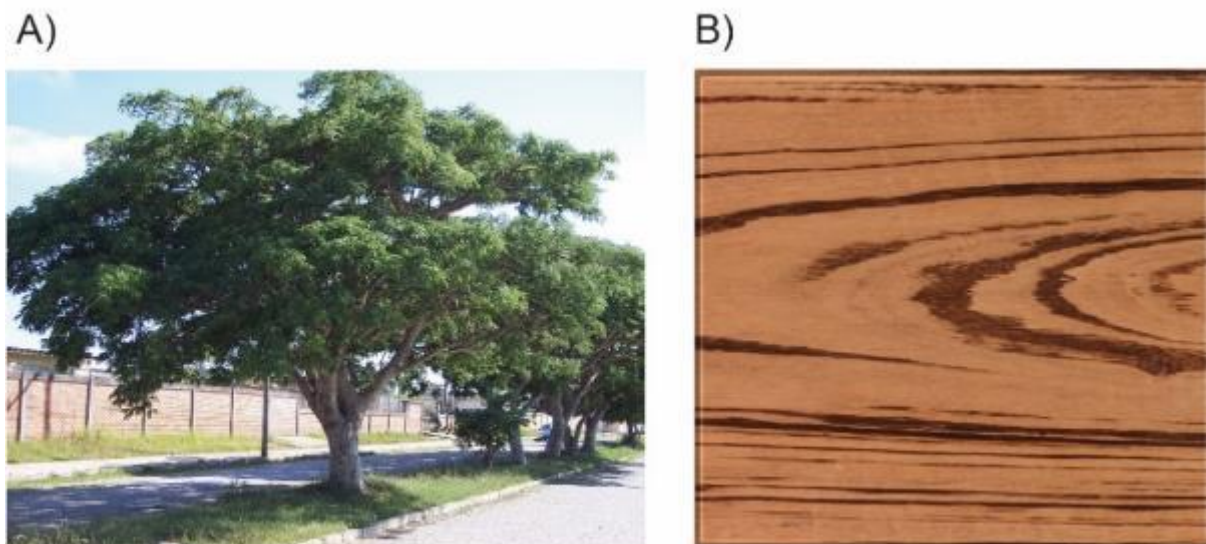
Fonte: A) Florais da Amazônia (2011, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Muiracatiara, árvore conforme figura 36A p. 58 e madeira conforme figura 36B p. 58.

- Ocorrência natural: Brasil
- Incidência atual no Brasil: Região Norte, parte da região Nordeste e Centro-Oeste.
- Características gerais: madeira pesada de cor castanho-avermelhado (podendo variar com o passar do tempo) e faixas marrom-escuro ou pretas. Sua grã é ondulada ou reversa, textura média a fina. Sua durabilidade é muito boa contra fungos e cupins.
- Processabilidade: em geral fácil, um pouco difícil para o aplainamento e, para o caso de fixação por prego deve-se antes furar o local. Sua secagem é fácil e, por ser impermeável, não permite a aplicação de preservantes.

- Aplicações: leves para a construção civil, esquadrias, laminados decorativos, móveis de luxo, cabos para ferramentas, e utensílios em geral, assoalhos, etc.

Figura 36 - (A) Árvore Muiracatiara; (B) Madeira Muiracatiara;

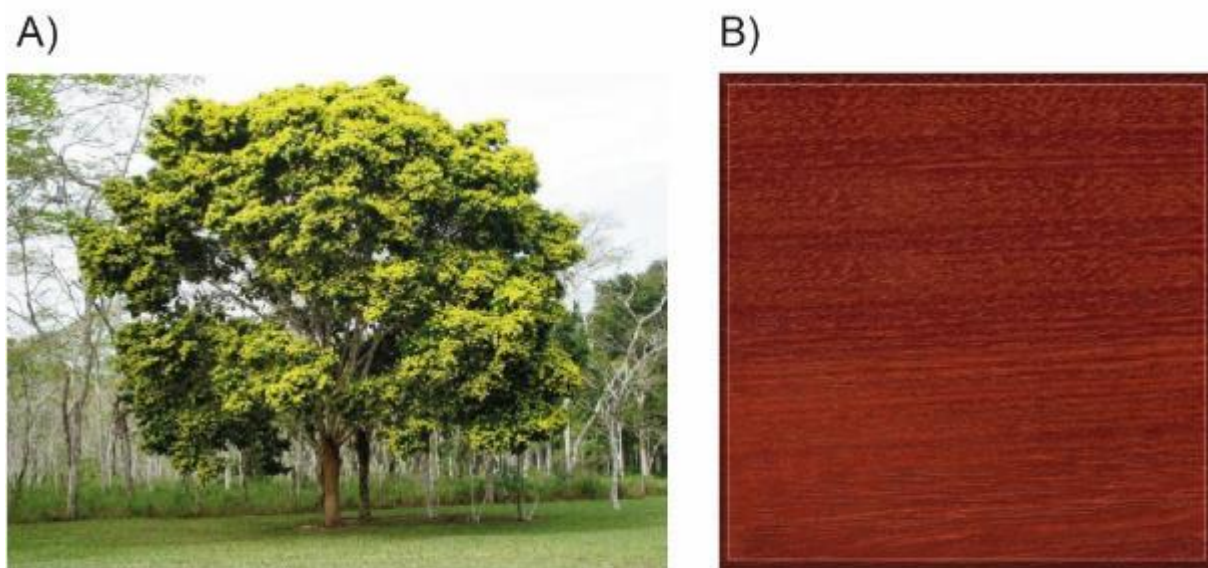


Fonte: A) Natureza Bela (2011, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Muirapiranga, árvore conforme figura 37A p. 59 e madeira conforme figura 37B p. 59.

- Ocorrência natural: América do Sul e América Central.
- Incidência atual no Brasil: região Norte e região Nordeste.
- Características Geral: madeira de cor avermelhado-escuro, grã direita e textura fina. Sua durabilidade é muito boa contra fungos e cupins.
- Processabilidade: em geral, boa, apresentando dificuldade para lixar, para o caso de fixação por prego deve-se antes furar o local.
- Aplicações: construção civil (interna e externa), assoalhos, móveis de luxo, cabo de ferramentas e utensílios em geral, laminados e compensados, brinquedos, embalagens.

Figura 37 - (A) Árvore Muirapiranga; (B) Madeira Muirapiranga;

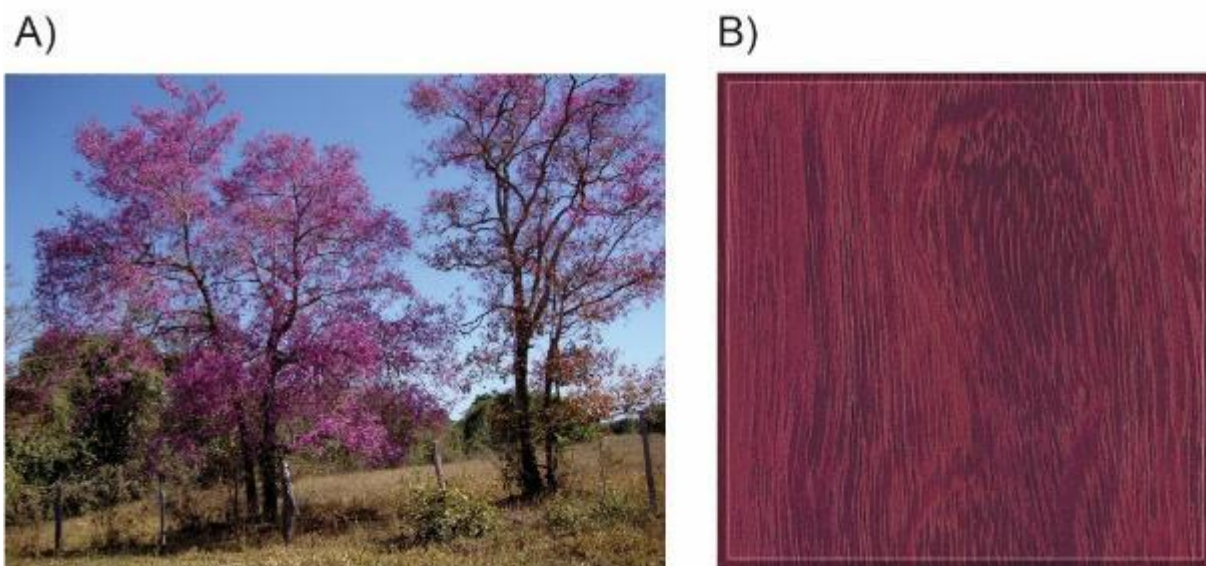


Fonte: A) Prefeitura de Petrópolis (2018, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Roxinho, árvore conforme figura 38A p. 60 e madeira conforme figura 38B p. 60.

- Ocorrência natural: Brasil
- Incidência atual no Brasil: Região Norte e parte da região Nordeste.
- Características gerais: madeira pesada de cor roxa (após o corte), grã direita e textura média ou grã ondulada e textura fina. Sua durabilidade é muito boa.
- Processabilidade: em geral, boa para aplainar, tornejar, furar, lixar e fixar propiciando bom acabamento. Embora sua secagem seja fácil, demanda cuidados. Por ser impermeável, não permite a aplicação de preservantes.
- Aplicações: construção civil e naval em geral, assoalhos, móveis de luxo, laminados, decorativos, compensados, cabo de ferramentas, e utensílios em geral, brinquedos, etc.

Figura 38 - (A) Árvore Roxinho; (B) Madeira Roxinho;



Fonte: A) Hora do Ângelo (2015, texto digital); B) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018, texto digital);

Os seguintes tipos de madeiras: garapeira, canjerana, itaúba, louro, angelim, cedro e caxeta, ambas são utilizadas em fábrica de móveis e esquadrias Mezacasa, situada na cidade de Progresso, fábrica essa, com Razão Social: Leonardo J. Mezacasa Esquadrias – ME, CNPJ: 04.209.198/0001-79, localizada na Rua Chico Mariano, 95 – Sala102, cep: 95925-000, conforme figura 39A p. 61. Ao final do processo de usinagem, segundo o proprietário as sobras, conforme imagem 39B p. 61, são descartadas (queimadas), esses descartes serão utilizados para o projeto aqui referenciado.

Figura 39 - (A) Fábrica de Móveis e Esquadrias Mezacasa; (B) Sobras após a usinagem;



Fonte: do autor (2018).

Exemplos de madeiras utilizada pela fábrica de móveis e esquadrias Mezacasa:

Garapeira, árvore conforme figura 40A p.62 e madeira conforme figura 40B p.62.

- Ocorrência natural: América do Sul

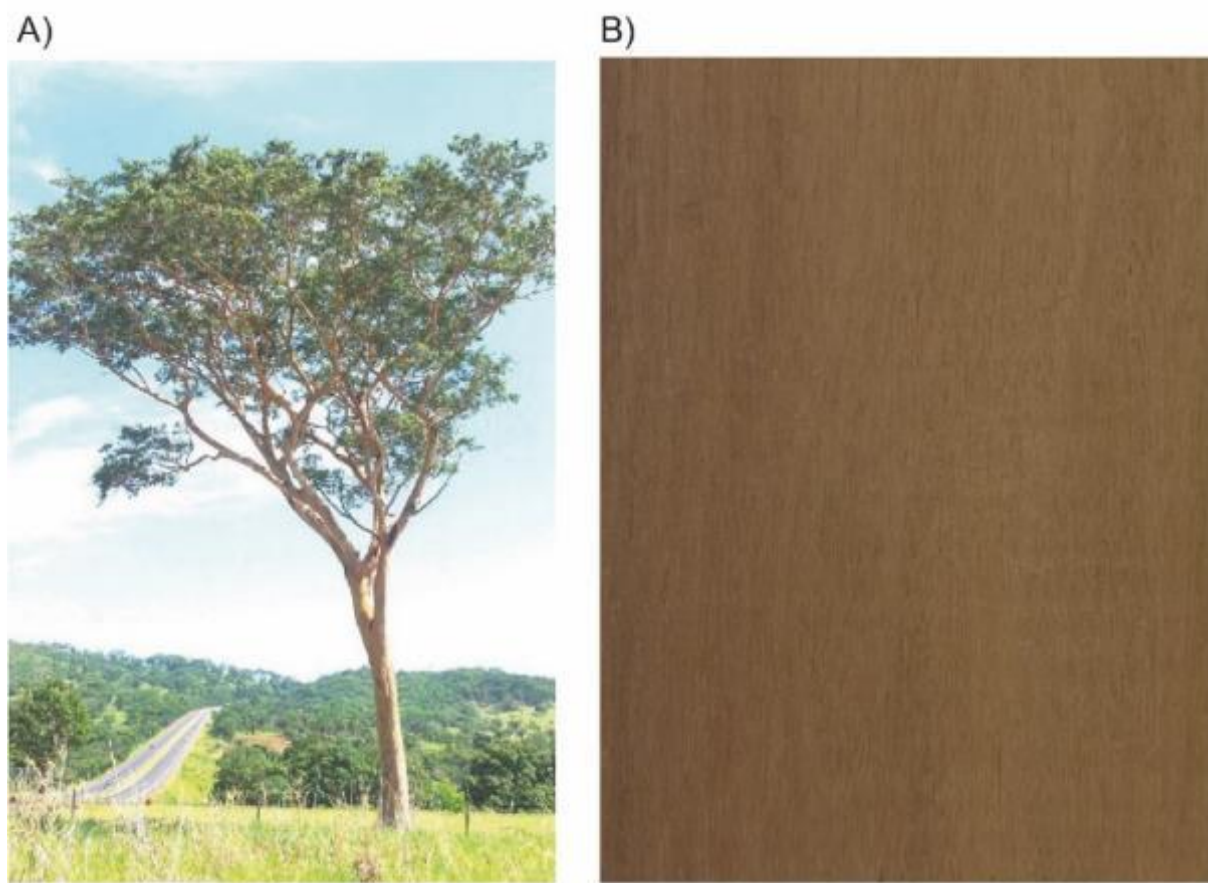
- Incidência atual no Brasil: Amazônia, Mata Atlântica, Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Rondônia, São Paulo.

- Características gerais: cerne e alburno distintos pela cor, cerne variando de bege-amarelado a castanho-amarelado, superfície lustrosa e lisa ao tato, cheiro e gosto imperceptíveis, densidade média, grã revessa, dura ao corte, textura média.

- Processabilidade: Madeira de garapa é fácil de ser trabalhada desde que se use ferramentas apropriadas devido à presença de sílica, porém cola bem e proporciona bom acabamento. É difícil de secar ao ar, a secagem deve ser lenta e bem controlada para evitar alta incidência de defeitos.

- Aplicações: construção civil interna e externa, leve em esquadrias, forros, rodapé, assoalhos, móveis decorativos, cabos de ferramentas, entre outros (IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 14 de maio de 2018, texto digital).

Figura 40 - (A) Árvore Garapeira; (B) Madeira Garapeira;



Fonte: A) Árvores do Bioma Cerrado (2016, texto digital); B) do autor (2018);

Canjerana, árvore conforme figura 41A p. 63 e madeira conforme figura 41B p. 63.

- Ocorrência Natural: Brasil

- Incidência atual no Brasil: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

- Características gerais: Cerne castanho a castanho-avermelhado ou vermelho-escuro uniforme; superfície irregularmente lustrosa, com vivos reflexos nas faces radiais. Textura média, lisa ao tato, grã direita a irregular, cheiro agradável, mas pouco acentuado quando fresca e ausente quando seca, gosto imperceptível.

- Processabilidade: Madeira de massa específica média, baixa retratibilidade e resistência mecânica variando entre média e baixa. A durabilidade natural é de média a alta.

- Aplicações: Confecção da estrutura de móveis, embalagens, obras de entalhe e tornearia. Em construção civil é indicada para acabamentos internos; molduras, rodapés, venezianas, ripas, caibros, miolo de compensados, entre outros (GUIA DO MARCENEIRO, 14 de maio de 2018, texto digital).

Figura 41 - (A) Árvore Canjerana; (B) Madeira Canjerana;

A)



B)



Fonte: A) Viveiro Feltrin (2018, texto digital); B) do autor (2018);

Itaúba, árvore conforme figura 42A p. 65 e madeira conforme figura 42B p 65.

- Ocorrência Natural: Brasil

- Incidência atual no Brasil: Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia.

- Características gerais: Cerne amarelo-oliva quando ainda tímido, tornando-se pardo com a exposição ao ar; alburno distinto, de cor bege-claro. A madeira não apresenta desenhos, tendo textura média, pouco brilho e grã regular, lisa ao tato. Quando recém-cortada tem cheiro agradável e gosto picante, porém pouco perceptíveis quando seca.

- Processabilidade: A madeira é muito pesada e dura, com alta resistência mecânica e baixa retratibilidade. Elevada resistência natural ao apodrecimento e ao ataque de insetos. Moderadamente difícil de ser trabalhada, tanto com ferramentas manuais como com máquinas devido à presença de sílica; porém propicia bom acabamento.

- Aplicações: Em construções externas tais como estruturas de pontes, postes, moirões, dormentes, cruzetas, defensas, estacas; partes internas em construção civil como vigas, caibros, ripas, marcos ou batentes de portas e janelas, esquadrias, caixilhos, tacos e tábuas de assoalho; mobiliário comum, construção naval, barcos, carrocerias, tanoaria, peças torneadas, cabos de ferramentas e implementos agrícolas, entre outros (REMADE, 14 de maio de 2018, texto digital).

Figura 42 - (A) Árvore Itaúba; (B) Madeira Itaúba;



Fonte: A) RW Paisagismo (2014, texto digital); B) do autor (2018);

Louro, árvore conforme figura 43A p. 66 e madeira conforme figura 43B p. 66.

- Ocorrência Natural: Brasil

- Incidência atual no Brasil: Amazônia, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia.

- Características gerais: cerne e alburno indistintos pela cor, castanho-rosado, escurecendo com o tempo; cheiro e gosto imperceptíveis, densidade média, grã direita, textura grossa, superfície irregularmente lustrosa.

- Processabilidade: Madeira de louro-vermelho é fácil de ser trabalhada, tanto com ferramentas manuais como com máquinas. Aceita bem pregos e parafusos. Não apresenta problemas de colagem e o acabamento é considerado bom. É fácil de ser-rar, aplainar, laminar, faquear, torneiar, colar, parafusar e pregar.

- Secagem: A secagem ao ar livre é lenta e com tendência a empenamentos e rachaduras. A secagem artificial também é lenta, podendo ocorrer encruamento e rachaduras internas se as condições do processo forem severas. Esta dificuldade na secagem é decorrente da presença de óleos essenciais na Madeira.

- Aplicações: Construção civil, esquadrias, mobiliário, entre outros (IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 14 de maio de 2018, texto digital).

Figura 43 - (A) Árvore Louro; (B) Madeira Louro;



Fonte: A) LOF Mudanças Nativas (2018, texto digital); B) do autor (2018);

Cedro, árvore conforme figura 44A p. 67 e madeira conforme figura 44B p. 67.

- Ocorrência Natural: Brasil

- Incidência atual no Brasil: Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo.

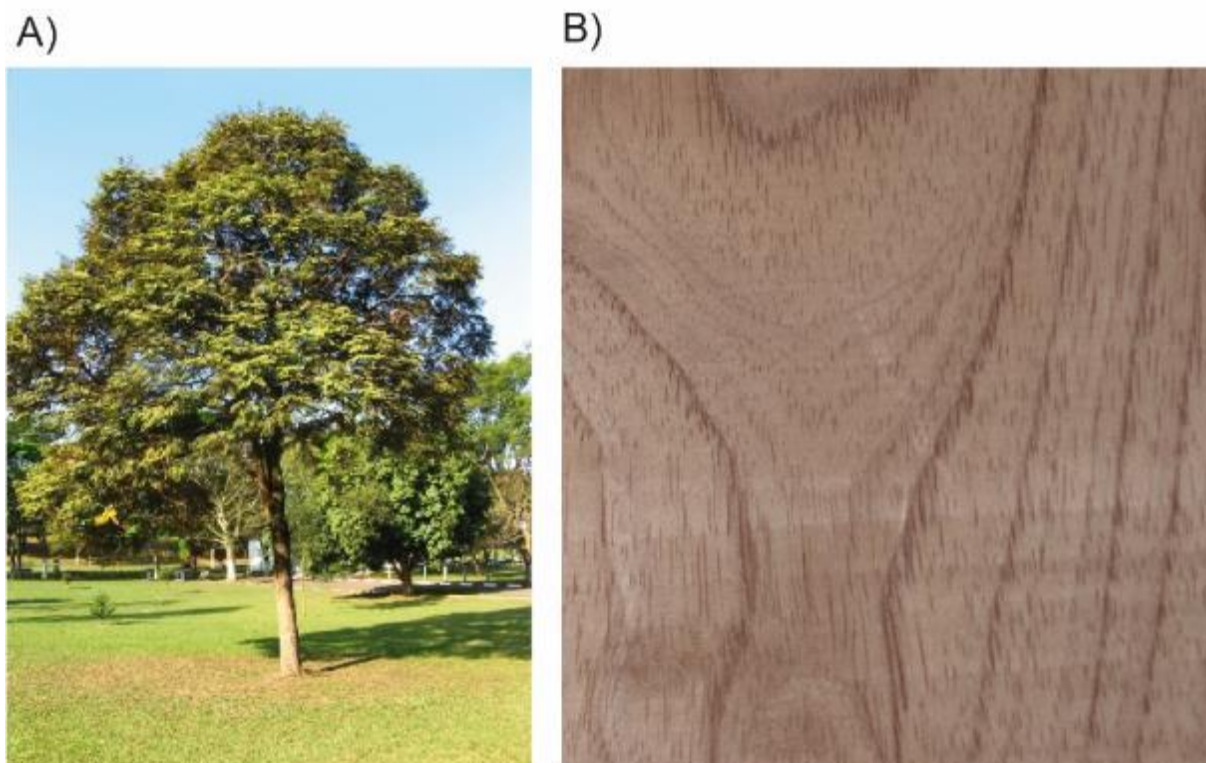
- Características gerais: cerne e alburno distintos pela cor, cerne bege rosado; superfície lustrosa; cheiro perceptível, agradável e característico, gosto ligeiramente amargo; densidade baixa; grã direita; textura média a grossa.

- Processabilidade: a madeira de cedro é fácil de aplainar, serrar, lixar, furar, pregar, colar e toronar. Apresenta bom acabamento, em alguns casos pode ocorrer exudação de resina.

- Secagem: a secagem ao ar é rápida com pouca ocorrência de defeitos. A secagem em estufa é fácil, não ocorrendo empenamentos e rachaduras.

- Aplicações: construção civil, mobiliário, instrumentos musicais, embarcações, entre outros (IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 14 de maio de 2018, texto digital).

Figura 44 - (A) Árvore Cedro; (B) Madeira Cedro;



Fonte: A) Prefeitura de Petrópolis (2018, texto digital); B) do autor (2018);

Caxeta, árvore conforme figura 74A p. 68 e madeira conforme figura 75B p. 68.

- Ocorrência Natural: Brasil

- Incidência atual no Brasil: Amazônia, Acre, Amapá, Mato Grosso, Pará, Rondônia.

- Características gerais: Alburno e cerne em tom bege-claro a bege-rosado; sua superfície é lisa, sem brilho, de textura média a grosseira e grã direita. Não se distingue cheiro ou gosto.

- Processabilidade: A classificação mostra uma madeira leve, de retratibilidade volumétrica e resistência mecânica baixas, com alta susceptibilidade ao apodrecimento e ataque de insetos, ou seja, madeira suscetível à ação de fungos manchadores. É fácil de serrar, aplainar, pregar, parafusar e permite bom acabamento. Fácil de colar. Para torneá-la é preciso utilizar velocidade alta e facas afiadas.

- Secagem: a secagem pode ser feita ao ar livre desde que a madeira esteja bem empilhada e coberta, para se evitar rachaduras e empenamentos. A secagem

pode ser rápida sem a ocorrência de defeitos em programas brandos ou pode ser muito rápida, com pequena tendência a torcimento médio.

- Aplicações: Em peças que não exijam grande duração ou resistência, como caixotaria leve, miolo de portas, painéis compensados, cabos de vassoura e outros (MADEIRA DIADEMA, 15 de maio de 2018, texto digital).

Figura 45 - (A) Árvore Caxeta; (B) Madeira Caxeta;



Fonte: A) Nós, os cachorros (2011, texto digital); B) do autor (2018);

Anjelim, árvore conforme figura 46A p. 69 e madeira conforme figura 46B p. 69.

- Ocorrência Natural: Brasil

- Incidência atual no Brasil: Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia.

- Características gerais: cerne e alburno distintos pela cor, cerne castanho-avermelhado claro ou escuro, com manchas castanhas mais escuras devido à exuda-

ção de óleo-resina, alburno castanho-pálido, brilho ausente, cheiro e gosto imperceptíveis, densidade média: dura ao corte, grã direita a revessa, textura grossa, aspecto fibroso.

- Processabilidade: é fácil de ser trabalhada. Acabamento de regular a bom na plaina, torno e broca. É moderadamente fácil de serrar e aplainar, fácil de pregar, parafusar e permite acabamento satisfatório.

- Secagem: a secagem é muito rápida em estufa, apresentando pequena tendência a torcimento e arqueamento. A secagem ao ar livre é moderadamente difícil (IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 20 de outubro de 2018, texto digital).

- Aplicações: Construção pesada, construção leve, embarcações, armação de móveis, caixas e engradados e dormentes para construção ferroviária (PROMAP, 20 de outubro de 2018, texto digital).

Figura 46 - (A) Árvore Anjelim; (B) Madeira Anjelim;



Fonte: A) Promap (2018, texto digital); B) do autor (2018);

A *designer* Britta Boeckmann, transforma restos de madeiras de árvores em joias, conforme figura 47. Ela trabalha as madeiras, adiciona resina e obtém anéis, pingentes e brincos únicos, tudo feito à mão.

Figura 47 - Joias em madeira



Fonte: Somente coisas legais (2018, texto digital).

A madeira é utilizada para fazer inúmeros produtos, seguem alguns artefatos feitos em madeira, conforme figura 48A, B, C, D, E p. 71.

Figura 48 - (A) *Cherry wood sculpture small objects a variety of baby mahogany taohe diy*; (B) Chaveiro retangular de madeira com mensagem romântica; (C) Pingente para colares feitos de madeira; (D) Brincos geométricos de madeira; (E) Porta escovas feito com furo;



Fonte: (A) Eliexpress (2018, texto digital); (B, C, D, E) Decorfacil (2018, texto digital);

2.5 Beneficiamento - usinagem

Chama-se beneficiamento o processo de transformação da madeira em novos produtos. O termo usinagem significa submeter um material a um processo mecânico para se transformar em uma peça. Para este trabalho será abordada a sequência de operações executadas sobre a madeira maciça dentro da linha de produção. Segundo Lima (2006), as indústrias que operam com madeira maciça estão cada vez mais escassas, pela falta de profissionais especializados ou pelos custos elevados e pelo grande número de operações necessárias para a obtenção de um produto.

A sequência teórica do trabalho sobre a madeira sólida dentro de uma marcenaria, conforme figura 49.

Figura 49 - Sequência teórica do trabalho sobre a madeira sólida dentro de uma marcenaria. Lima (2006 p.109).



Fonte: adaptado pelo autor (2018).

As indústrias típicas do setor adquirem a madeira maciça na forma de pranchões, ou pranchas, que são armazenados em locais apropriados, longe da ação do tempo e da umidade, conforme figura 50 p. 73.

Figura 50 - Pranchas de madeira maciça.



Fonte: do autor (2018).

O início do processo acarreta em operações de cortes previamente estudados de maneira que haja o menor desperdício possível. Esses cortes são executados por dois tipos de serras: a serra de fita, que é indicada para cortes menores e mais complexos (com constantes mudanças de direção, por exemplo), propiciados pela forma de fita e pela posição relativa ao material durante o corte; e a serra circular, conforme figura 51 p. 74, que é indicada para execução de cortes maiores, contínuos e precisos em peças de madeira mais espessas do que aquelas trabalhadas na serra de fita. O nome 'circular' deriva do formato em disco de serra, destacando que a mesma existe na forma de bancada ou de mão (LIMA, 2006).

Figura 51 - Serra Circular / Esquadrejadeira



Fonte: do autor (2018).

É muito comum que as peças cortadas de madeira precisem de pequenas correções quanto a empenos e/ ou dimensionamentos que podem ser corrigidos pela desempenadeira e pela desengrossadeira.

De acordo com Lima (2006), na desempenadeira conforme figura 52 p. 75, o material é submetido a passagem por um rolo composto por facas disposto transversalmente à passagem do material que, em alta rotação, desbasta as eventuais saliências do material. Já a desengrossadeira, conforme imagem 53 p. 75, propicia a obtenção de espessura desejada para a peça de madeira, principalmente, se existir a necessidade posterior de encaixes precisos.

Figura 52 - Desempenadeira



Fonte: do autor (2018).

Figura 53 - Desengrossadeira



Fonte: do autor (2018).

A tupia é outro equipamento que desempenha um importante papel, conforme figura 54. Ela permite a obtenção de desenhos nos bordos dos materiais planos ou maciços muito empregados na fabricação de tampos, em geral de peças de mobiliário, moldura de portas, molduras de quadros, perfis de acabamentos, entre outros (LIMA, 2006).

Figura 54 - Tupia



Fonte: do autor (2018).

Nesta etapa do processo, as peças de madeira podem ser submetidas a procedimentos envolvendo furadeiras, tupias e/ou respigadeiras. No primeiro caso, podemos apontar a furadeira vertical de bancada simples como a mais utilizada em marcenarias, não somente para a tarefa de perfuração por brocas, como aquelas feitas por serra-copo, além de lixamento entre outras.

Embora existam outros tipos de furadeiras, como a furadeira de corrente, conforme figura 55 p. 77, um outro tipo de furadeira que merece destaque é a horizontal. Ela permite a abertura de furos redondos ou oblongados em regiões das peças de madeira que seriam praticamente impossíveis de serem executados por uma furadeira vertical.

Figura 55 - Furadeira de Corrente



Fonte: do autor (2018).

A respigadeira, conforme figura 56 p. 78, tem a função de produzir, simultaneamente, a respiga e seu respectivo encaixe (negativo), sistema que ainda é bastante empregado para fixação de elementos de diversos produtos.

Figura 56 - Respigadeira



Fonte: do autor (2018).

A lixadeira é usada para a retirada de pequenas farpas geradas pelas operações anteriores. Neste sentido, pode-se empregar lixadeiras horizontais, conforme figura 57 p. 79 e figura 58 p. 80, de disco ou até mesmo manuais, dependendo da geometria da peça. As operações de lixamento são decisivas para que a peça possa ser submetida a aplicações de acabamento superficial, como seladoras e vernizes, fundamentais para a aparência e a preservação do material.

Figura 57 - Lixadeira de cinta



Fonte: do autor (2018).

Figura 58 - Lixadeira horizontal



Fonte: do autor (2018).

Destinada a usinagem de materiais e classificada como um equipamento preciso, a fresadora de superfície, conforme figura 59 p. 82, remove cavacos por meio de uma ferramenta de corte que recebe o nome de fresa. A fresadora de superfície é destinada para utilização na fresagem de madeira. Esta ferramenta se destaca pela sua versatilidade no corte de madeira com uma exatidão surpreendente, combina movimentos simultâneos e tridimensionais (ALMEIDA, 2016).

Almeida (2016) aponta três tipos de fresadoras diferentes no mercado:

- Fresadora Horizontal, possui em seu componente um eixo-árvore que se desloca por toda superfície da mesa. A peça é presa em um divisor ou morsa e é capaz de realizar cortes de extrema exatidão;
- Fresadora Vertical (Superfície), utilizada para o corte de peças de grandes dimensões, a fresadora vertical possui também um eixo-árvore, mas pode se deslocar em coordenadas x e y;
- Fresadora Universal, é mais versátil, esta ferramenta pode se deslocar em posições x, y e z, apresenta rotações nos sentidos horário e anti-horário simultaneamente, o cabeçote universal, eixo-árvore e cabeçote divisor, são acessórios especiais que contribuem para esta versatilidade.

Figura 59 - Fresadora



Fonte: do autor (2018).

A máquina de gravação a laser ou máquina de corte a laser, conforme figura 60 p. 83, pode tanto gravar como cortar. Se a máquina a laser é mais usada para corte, é referida geralmente como uma máquina de corte a laser. Se a gravação é a aplicação principal, é chamada de máquina de gravação a laser.

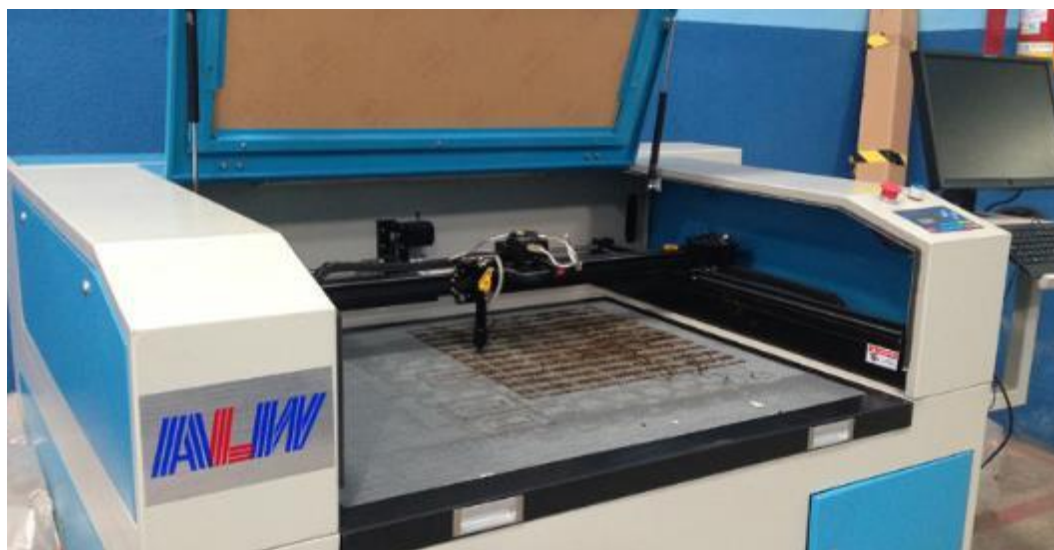
Na gravação, o laser processa uma forma, gráfico ou imagem (por exemplo, uma JPG ou PNG) em uma vasta gama de materiais. Durante este processo o material é removido ponto por ponto, linha por linha, isto é, o laser se move horizontalmente ao longo das linhas individuais da gravura. Este método de processamento é chamado de gravação com tecnologia de malha (TROTEC, 2018, texto digital).

Com este método, podem ser gravadas, entre outras coisas, superfícies ou formas, por exemplo, fotos, imagens, logotipos, peças embutidas, letras finas a grossas, carimbos, entre outros.

O corte a laser é um processo de separação térmica. Durante o processo, geometrias predeterminadas são atravessadas e cortadas pelo raio laser. Assim como na gravação, no corte a laser podem ser utilizados diversos materiais. A base para o processo de corte é um arquivo baseado em vetor (linhas e curvas de uma geometria).

Por esse processo, são cortadas formas como letras, placas, tags, etc., bem como aplicações previamente gravadas (TROTEC, 2018, texto digital).

Figura 60 - Máquina de corte e gravação a laser



Fonte: ALW (2018, texto digital).

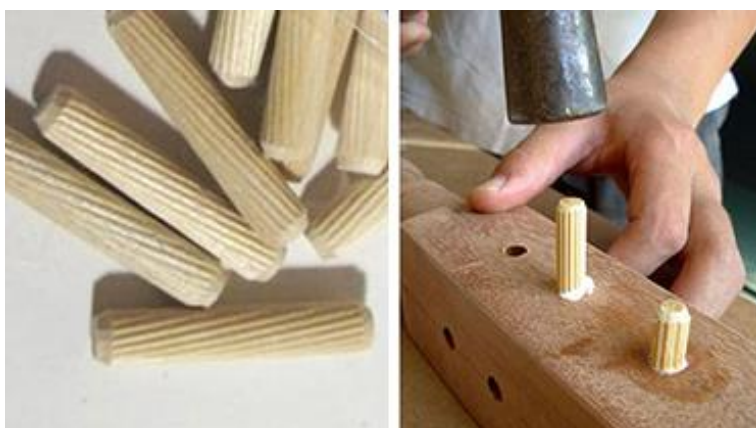
Lima (2006) cita a união de peças de madeira maciça e/ou seus derivados planos pode ser feita por meio mecânico ou de adesivos. Em se tratando da madeira maciça, os sistemas mecânicos podem envolver, pregos, parafusos, grampos ou sistemas de encaixes específicos desta família de materiais.

O parafuso para madeira é chamado de “parafuso de rosca soberba” que tem o corpo cilíndrico afinando na ponta, ele é destinado a madeiras mais macias ou levemente duras. Já aquele destinado a madeiras mais duras tem seu corpo levemente cônico. Durante sua fixação, estes parafusos vão abrindo caminho no corpo do material empurrando as fibras de madeira fazendo com que atuem sobre o corpo do parafuso propiciando uma perfeita ancoragem. Atualmente existem versões de parafusos para a madeira que possuem seu corpo mais afilado, com fendas maiores para facilitar sua penetração e melhorar a sua fixação (LIMA, 2006).

Os parafusos de rosca métrica, máquina ou correlatos também podem ser utilizados na união de peças em madeira, sempre com o auxílio de porcas e arruelas para a garantia de uma fixação.

Segundo o autor, em determinados produtos de madeira, a união mecânica é feita por meio da própria madeira sendo a cavilha e a respinga os sistemas mais conhecidos. A cavilha é uma peça de madeira (ou plástico), de pequenas dimensões, cilíndrica e com estrias que é aplicada sob pressão em rebaixos cilíndricos das peças a serem unidas, conforme figura 61. A fixação por cavilha poderá ser auxiliada pelo uso de cola branca.

Figura 61 - Cavilha

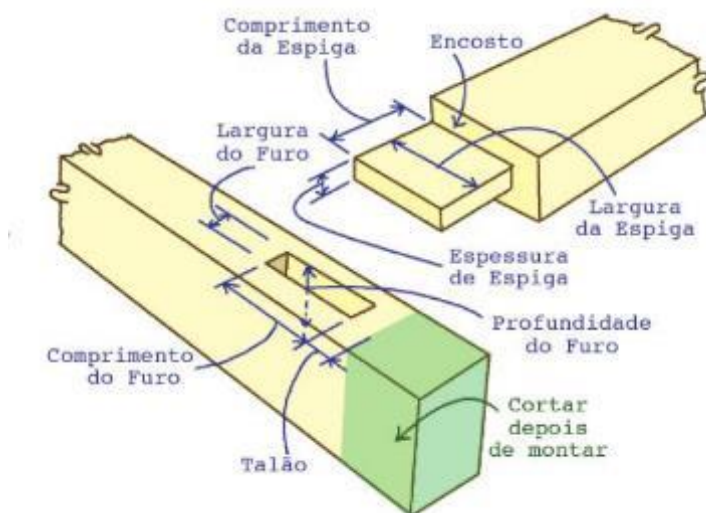


Fonte: Cavilha (2018, texto digital).

O sistema de respiga, conforme figura 62 p.85, corresponde a uma peça de formato alongado (macho) e outra peça com o rebaixo negativo deste (fêmea) que são encaixados levemente sob pressão. Este sistema tem como vantagens elevar a resistência mecânica, estabilidade da fixação e do conjunto, precisão de montagem.

Dependendo do produto, pode-se empregar colas e parafusos para complementar e reforçar a fixação.

Figura 62 - Sistema de Respiga



Fonte: DicaF (2012, texto digital).

Conforme Lima (2006), os processos de melhoria/acabamento para peças em madeira maciça envolvem aplicação, manual ou com auxílio de equipamentos, de algum tipo de substrato em suas superfícies. Esses substratos, que podem ser fundos, seladoras, tintas ou vernizes. Não tem apenas uma função decorativa, mas também formam uma película protetora que protege o material da ação do tempo, pragas, umidades, entre outros.

Os acabamentos com base poliéster foram os primeiros desenvolvidos com a função de verniz (brilho), resistência química e ao risco. Em contrapartida, apresentam custos superiores aos demais tipos.

Os acabamentos com base nitrocelulose são ainda muito utilizados em virtude da facilidade de aplicação e do seu tempo reduzido para cura, o que contribui para torná-lo muito barato e comparação aos outros tipos. Em contrapartida, apresentam pouca resistência química e ao risco, além de não permitir alcançar qualquer tipo de brilho.

Os acabamentos com base de poliuretano são atualmente mais utilizados pois permitem facilidade de aplicação com a vantagem de garantir excelente brilho, elasticidade, fechamento de poros da madeira, além, do considerável desempenho quanto à resistência química (LIMA,2006).

Industrialmente todos os produtos são aplicados por pulverização, em equipamentos automáticos ou manualmente com o uso de pistolas.

2.5.1 União de encaixe

Ashby e Johnson (2011), união de encaixe, como outras uniões mecânicas, não envolvem calor, unem materiais diferentes, são rápidas e baratas e, se projetada para tal, podem ser desmontadas. Para tanto, é essencial que o encaixe seja resistente e cumpra as exigências para a montagem e desmontagem. Todas as geometrias podem ser adaptadas para união de encaixe, desde que o material seja adequadamente escolhido.

Tal procedimento permite a junção ou travamento de componentes de todas as formas, materiais, cores e texturas diferentes, e ao mesmo tempo permitem rotação em uma ou mais direções. São usadas cada vez mais em razão da liberdade de material e da forma que permitem a união de encaixe, são fáceis de desmontar, o que torna a reciclagem mais fácil. O processo possibilita grande flexibilidade de *design* e variedade estética.

Aspectos econômicos da união de encaixe: são rápidas e baratas e reduzem o tempo e o custo de montagem, tanto na produção quanto no campo. A montagem manual não exige nenhum equipamento especial. A montagem automatizada requer equipamentos que podem ser caros, mas são muito rápidos (ASHBY e JOHNSON, 2011).

2.6 EcoDesign

Segundo Barbero e Cozzo (2009), é necessário rever conceitos de crescimento e desenvolvimento em face ao sistema econômico em que vivemos, uma vez que o impacto da produção industrial sobre o ecossistema aumenta de forma exponencial e tem alterado progressivamente as relações entre os recursos materiais, energéticos e humanos. À luz das problemáticas ambientais surge o conceito de *EcoDesign*.

Embora essa visão tenha tido início no princípio dos anos 70 do século passado, assumindo termos globais sobretudo em *The Limits to Growth*, de D.H. Meadows, D.L.Meadows, J. Randers e W. W. Behrens, publicado em 1972, foi só a partir dos anos 90 que se estabeleceu uma estreita ligação entre a temática ambiental e a produção industrial, no seguimento das discussões de carácter político e normativo ocorrida nos anos 80.

Segundo esse conceito, é absolutamente imprescindível que as considerações acerca do impacto ambiental que os produtos terão quando introduzidos no mercado não se restrinjam à funcionalidade e estética. Os desempenhos exigidos aos produtos devem ser considerados no momento da ideação e da projeção sustentável. Isso significa inscrever os processos de produção, os próprios produtos e os comportamentos que estes determinam dentro dos limites da sustentabilidade ecológica (BARBERO e COZZO, 2009).

O *EcoDesign* se caracteriza por uma capacidade imaginativa que compreende a busca de sistemas, tecnologias e estratégias de produção alternativas. O *EcoDesign*, segundo o autor, enquanto projeção de objetos no que tange a sua funcionalidade, não só tem a possibilidade de desenhar a sua forma como também de repensar os processos de produção e os hábitos comportamentais, objetivando uma maior sustentabilidade ambiental. As questões de economia de energia e de materiais, de embalagem e do transporte constituem a base da projeção sustentável.

Em comparação com a produção industrial convencional, o *EcoDesign*, tal como o design de um modo geral, avalia, de maneira antecipada, o resultado desejado em todos os aspectos que envolvem o produto. Seguindo essa linha, a forma exterior do objeto é condicionada por essas considerações e otimizada em conformidade com

a funcionalidade e a sustentabilidade. Neste sentido, o *EcoDesign* também acompanha o princípio *form follows function*, isto é, a forma está ao serviço da função.

O *design* por componentes objetiva determinar e otimizar a forma exterior do objeto a partir da dimensão e da disposição de seus componentes. Cada um deles, é considerado como um produto acabado, com um ciclo de vida autônomo, mas em relação aos outros. A projeção inicia-se com análise de objetos desmontados, pertencentes à mesma tipologia. Os aspectos levados em consideração são: as relações entre os componentes, as leis físico-mecânicas que os caracterizam e as tecnologias de produção. Uma vez definida cada parte, identificam-se os elementos – chave para o funcionamento do objeto, e passa-se à fase criativa (BARBERO e COZZO, 2009).

Aqui, o *designer* trabalha de acordo com as seguintes linhas de orientação:

- Integrar componentes do mesmo material e evitar o recurso a materiais diferentes;
- Marcar os materiais de forma indelével (gravando-os ou etiquetando-os);
- Reduzir ao mínimo a produção de resíduos;
- Determinar preventivamente os eventuais pontos de rotura para facilitar a remoção rápida das partes;
- Evitar formas e sistemas que possam originar processos de desmontagem demasiado longos.
- Projetar por componentes significa também terem conta a acessibilidade do produto em termos de utilização e manutenção, para facilitar o seu uso.

Ao analisarmos os produtos no mercado evidencia-se a tendência geral para o uso dos mesmos materiais. Projetar seguindo uma lógica de redução de material significa fabricar um produto com quantidades otimizadas de materiais e energia. A redução do material tem suas vantagens, pois permite a proteção dos recursos naturais graças a uma utilização adequada dos materiais trabalhados, e reduz as emissões para o ambiente.

Outro dever do *designer* no âmbito dessa questão é evitar o uso de diferentes materiais, o que complicaria os processos de reciclagem e de eliminação final. Por

esse motivo, muitos países publicaram normas que preveem a marcação dos objetos e dos componentes, de modo a permitir uma rápida identificação (BARBERO e COZZO, 2009).

Embora simples de aplicar, o uso de um único material é frequentemente negligenciado pelo *EcoDesign*. Infelizmente, a procura de um produto atraente sobrepuja-se, muitas vezes, às questões ambientais. Daí resulta uma profusão cada vez mais vasta de produtos inimigos do ambiente. Projetar de forma sustentável significa utilizar os recursos mais adequados a um objeto e à sua função, em vez de se pretender satisfazer as leis do mercado.

Conforme Barbero e Cozzo (2009), as vantagens da utilização de um único material são muitas, uma vez que projetar para um só material significa simplificar, não só o processo de produção, como também o da reciclagem no fim da vida do objeto. Este método é geralmente aplicável a objetos descartáveis e aos elementos de produtos mais compostos. Considerando os custos ambientais da extração da transformação e da eliminação dos recursos naturais, o *EcoDesign* orienta-se geralmente para a utilização de materiais “bio” que englobam não só os materiais naturais mas também os derivados de produtos naturais, como os plásticos biodegradáveis no-oil, produzidos por exemplo com amido de milho ou de batata (PLA).

Os conceitos de reciclagem e reutilização diferenciam-se pela natureza dos próprios processos a que dão origem. A reciclagem prevê a transformação do material do objeto para posterior transformação de um novo produto, enquanto a reutilização se baseia no reaproveitamento de determinado objeto. Em termos de duração, no primeiro caso são os materiais que perduram um tempo para além da duração do produto, e no segundo caso é o próprio objeto.

Reduzir o volume para o transporte são os pressupostos que o *designer* tem em vista quando se prepara para projetar um novo objeto. Projetar ao mesmo tempo produto e embalagem e prever a montagem após a aquisição são as duas linhas principais que a redução dimensional segue. Além de economizar materiais, o objetivo de uma projeção inteligente das dimensões visa também evitar consumos excessivos durante o transporte. Quantos mais produtos puderem ser transportados em cada viagem, menos nocivas serão as emissões de CO² para o ambiente. A mesma relação direta se aplica à poupança de combustível. A questão do meio de transporte utilizado

é igualmente importante. Transportes alternativos, que utilizem carburantes naturais ou fontes de energias renováveis em vez de combustíveis fósseis, permitiria uma redução das emissões de CO² (BARBERO e COZZO, 2009).

Na fase de projeto o confronto entre as necessidades e as características do produto permite obter um resultado altamente funcional e que respeita às dimensões e à utilização de materiais. Deste modo, a forma do produto permitirá aproveitar da melhor maneira os espaços na fase de transporte. A embalagem, por sua vez, deverá adequar-se ao objeto, protegendo e evitando a criação de zonas vazias não necessárias além de ser esteticamente apresentável.

Por meio do uso de uma tecnologia adequada é possível tornar um objeto compatível com o meio ambiente. A evolução tecnológica no sentido da sustentabilidade funciona tendo cada vez mais em vista a economia de materiais, e incentivando também a difusão dos serviços e das tecnologias de reduzido impacto ambiental.

Para Barbero e Cozzo (2009), ao contrário da projeção convencional, o *Eco-Design* move-se no âmbito de um vasto imaginário de qualidades e de valores em que a comunicação entre meios e sistemas é aberta e interligada. É deste modo que tomam forma soluções tecnologicamente à frente se seu tempo e que tem por objetivo a sustentabilidade ecológica.

A sustentabilidade pode ser, portanto, o assunto direto da informação, quer um instrumento para valorizar e publicitar um produto no mercado.

2.7 Desenvolvimento de produtos sustentáveis

O século XX foi marcado pela crescente demanda de produtos e serviços, demanda essa que atingiu uma extração rápida e desordenada dos recursos naturais mundiais, aumentando assim, a formação e liberação de resíduos na água, no solo e no ar. O aumento populacional deste último século extrapola qualquer limite de crescimento em nossa existência e a gravidade da insustentabilidade deriva também do fato de que essa explosão demográfica combina-se com o vertiginoso aumento do consumo e das pretensões individuais (SANTOS, 2001 apud PLATCHECK, 2012).

A preocupação com a qualidade do meio ambiente é relativamente nova e até a geração passada pouco se conhecia e se fazia com a relação às questões ambientais. Vivemos em uma era de conscientização desses problemas manifestada através de grupos de interesse público como organizações não governamentais e a implementação de leis e diretivas comunitárias.

Entretanto os processos de fabricação de grande parte dos produtos industriais podem causar impactos negativos ao meio ambiente, como a geração de resíduos, destruição do eco sistemas e a diminuição dos recursos naturais disponíveis. Da mesma forma, os atuais modelos de desenvolvimento industrial ameaçam exceder os limites de sustentabilidade em termos da utilização de recursos naturais e geração de resíduos, comprometendo o equilíbrio do clima, da vegetação e de produção de alimentos. Assim, pode-se definir desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas necessidades” (Wold Commission ou Environment and Development, 1987 apud PLATCHECK, 2012 p. 7).

Podemos contar toda a vida de um produto como conjunto de atividades e processos, cada um deles observando uma certa quantidade de matéria e de energia, operando uma série de transformações e liberando emissões de natureza diversa.

Fases que esquematizam o ciclo de vida de um produto (MANZINI e VEZZOLI, 2008).

- Pré-produção;
- Produção;
- Distribuição;
- Uso;
- Descarte;

A pré-produção é a etapa em que são produzidos os materiais, ou seja, as matérias-primas semi-elaboradas, utilizadas para a produção de componentes.

As etapas dessa fase são: a aquisição dos recursos, o transporte dos recursos do lugar da aquisição ou da produção, a transformação de dos recursos

em materiais e em energia. Os materiais e as energias são produzidos partindo de dois tipos de recursos: recursos primários ou recursos virgens, que provêm diretamente da geosfera, e por sua vez, são classificados em: recurso primário renováveis e recursos primários não renováveis. Os renováveis são cultivados e depois colhidos, os não renováveis são extraídos do solo, ambos os casos as matérias adquiridas passam por uma série de processos de tratamento. (MANZINI e VEZZOLI, 2008 p. 93).

Já os recursos secundários ou recursos reciclados provêm dos descartes e dos refugos dos processos produtivos e das atividades de consumo. Mais, precisamente, estes recursos são recuperáveis em dois momentos: pré-consumo que são constituídos de descartes, refugos, ou excedentes gerados durante a produção, e pós-consumo que são os materiais provenientes dos produtos e das embalagens depois de terem passado pelas mãos dos consumidores finais (MANZINI e VEZZOLI, 2008).

Três momentos são fundamentais na produção dos produtos. Primeiro os materiais transportados do local de pré-produção à fábrica são armazenados e, no seu devido tempo, transportados para as maquinarias que os transformam em componentes. Num segundo momento, os componentes serão montados com a finalidade de se obter o produto final e, após a montagem, o acabamento que compreende, por exemplo, envernizamento e enceramento.

Outras atividades e processos atribuíveis a essa fase são: a pesquisa, o desenvolvimento, o projeto, os controles produtivos e, ainda, a gestão dessa atividade.

Três momentos fundamentais caracterizam a distribuição: a embalagem, o transporte, e a armazenagem. O produto acabado é embalado para que chegue íntegro nas mãos do consumidor e capaz de funcionar. O transporte pode ser feito por vários meios (trem, caminhão, navio, portadores, etc.) para um centro de distribuição ou diretamente para o cliente final. Faz parte dessa fase, o uso dos recursos para a produção dos próprios meios de transporte utilizados, e as estruturas para sua estocagem ou armazenamento.

O uso ou consumo, e o serviço. O produto ou é usado por um certo período de tempo ou, pelas suas próprias características, é consumido. Em muitos casos, o uso de um produto absorve recursos materiais e energéticos para o seu funcionamento e produz consequentemente resíduos e refugos. Durante o uso dos produtos, esses podem requerer atividades, como reparos e manutenção e a substituição de partes

ultrapassadas para o seu funcionamento. O produto continua em uso, enquanto alguém não se descartar definitivamente dele ou “eliminá-lo”.

No momento da “eliminação” do produto, abre-se uma série de opções sobre o seu destino final.

Pode-se recuperar a funcionalidade do produto ou de qualquer componente, nesse caso, o produto, ou algumas de suas partes, podem ser reutilizados para a mesma função anterior, ou para uma outra função diferente.

O produto destinado à reutilização, deve ser separado, recolhido e transportado. Pode-se valorizar as condições do material empregado ou o conteúdo energético do produto. E pode-se optar por não recuperar nada do produto.

O produto pode também ser “refabricados” ou reprocessados, isto é, submeter-se a uma série de processos que permitem que seja reutilizado como se fosse novo, como também podem ser reciclados, passar por um processo de compostagem ou ser incinerados (queimados).

Para a reciclagem, existem dois processos fundamentais: a reciclagem em anel fechado, entende-se, um sistema em que os materiais recuperados são utilizados em lugar de materiais virgens. Isto é, são usados na confecção dos mesmos produtos ou componentes de onde foram derivados. E a reciclagem em anel aberto, os materiais são encaminhados para um sistema-produto diferente dos de origem.

3 METODOLOGIA

Para desenvolver um projeto, considera-se um conjunto de procedimentos metodológicos e instrumento para a coleta de dados. Para isso, será adotada a metodologia de Munari (2008), pois o seu objetivo é o de atingir o melhor resultado com o menor esforço, que apresenta uma base apropriada para o tema proposto, uma vez que o próprio autor destaca que o método projetual para o *designer* não é definitivo, pelo contrário, ele pode ser modificado caso se encontrem outros valores objetivos que melhorem o processo.

O projeto consiste na elaboração de novas peças com sistema de encaixe para cinco jogadores e um novo tabuleiro para o jogo *Ticket to Ride Europa* pág. 32.

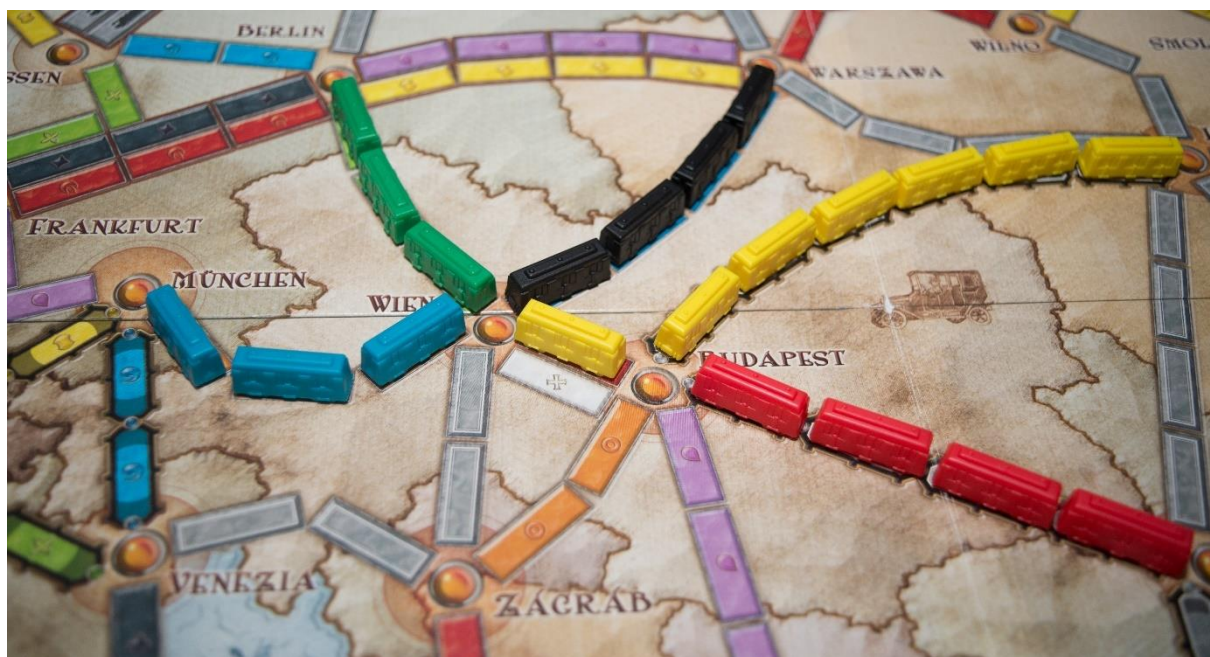
No jogo *Ticket to Ride* os jogadores compram cartas de vários tipos de cor de vagões, que devem ser usadas para reivindicar rotas de trens. Quanto maiores as rotas, mais pontos elas valem. Pontos adicionais são dados aqueles que completam os bilhetes de destino que conectam as cidades. E o jogador que construir a rota contínua mais longa, também ganhará pontos de bônus (SAMPAIO, 2016, texto digital).

As regras são simples o suficiente para escrever em um bilhete de trem, conforme descrito no próprio jogo. A cada jogada é permitido: comprar mais cartas; ou controlar uma rota; ou pegar bilhetes de destino adicionais; ou construir uma estação de trem.

O jogo contém: 240 trens coloridos (45 de cada cor: azul, vermelho, verde, amarelo e preto), conforme figura 63 p.95, nota-se que são todos iguais, mudando

apenas a cor; 15 trens coloridos para reposição (3 de cada cor: azul, vermelho, verde, amarelo e preto); 110 cartas de vagão (12 de cada um dos 8 tipos de vagões e 14 locomotivas coringa); 30 cartas de bilhetes de destino; 1 carta bônus de maior rota contínua; 1 carta de ajuda; 5 marcadores de pontos (1 de cada cor); livreto de regras e 1 Tabuleiro com o mapa ferroviário (SAMPAIO, 2016, texto digital).

Figura 63 - Peças do jogo



Fonte: Acervo do autor (2018).

Quanto à jogabilidade de *Ticket to Ride*, durante a dinâmica do jogo algumas peças acabam se deslocando das rotas devido à esbarrões sobre o tabuleiro e também pelo fato das peças serem leves e estarem soltas sobre o tabuleiro. O sistema de encaixe irá permitir que as peças estejam firmes sobre o tabuleiro e o jogo possa ser jogado mesmo em locais com certo grau de desnível ou vibração, além de oferecerem maior resistência e durabilidade do encaixe, das peças e do tabuleiro por serem confeccionados com madeira de descarte.

Seguem as etapas metodológicas propostas por Munari (2008), para o desenvolvimento deste projeto:

Segundo o autor, o problema do *design* resulta de uma necessidade. A solução de tais problemas melhora a qualidade de vida, mas do problema até a solução existe um caminho a ser trilhado.

A primeira coisa a fazer é definir o problema como um todo. Essa definição servirá também para definir os limites dentro dos quais se deverá trabalhar. No presente projeto observa-se o seguinte problema: “Como desenvolver em madeira peças e sistema de encaixe para jogo de tabuleiro.”

Componente do problema: para Munari (2008), qualquer problema pode ser dividido em componentes. Entende-se por “componentes” qualquer elemento que constitui o problema. Essa operação facilita o projeto. Para este projeto caracteriza-se como componentes, peças, encaixe, tipos de madeira, técnicas para desenvolvimento do projeto, beneficiamento/usinagem de madeira, *EcoDesign* e desenvolvimento de produto sustentável.

Coleta e Análise de dados: coleta consiste em ver quais dados coletar para, após decidir sobre quais elementos constituirão o projeto. Todos esses dados serão depois analisados para se averiguar como foram resolvidos certos subproblemas. A análise de dados, para Munari (2008), refere-se a analisar todos os dados recolhidos e fornecer sugestões acerca do que não se deve fazer e, assim, poder orientar o projeto de outros materiais, outras tecnologias, outros custos. Neste projeto foram coletados os seguintes dados: História dos jogos de tabuleiro; jogos de tabuleiro mais antigos e outros mais atuais; Técnicas criativas para desenvolvimento de jogos; Materiais e processos; Tipos de madeira; Madeiras de descarte em fábrica de esquadria; Beneficiamento e usinagem da madeira; *EcoDesign*; Desenvolvimento de produtos sustentáveis.

Criatividade é que substituirá a ideia intuitiva ocupando seu lugar. Enquanto a ideia pode chegar a propor soluções irrealizáveis por razões técnicas, materiais ou econômicas, a criatividade mantém-se nos limites do problema, que resultam da análise dos dados (MUNARI, 2008). Para atingir o resultado, neste projeto foi necessário o uso dos seguintes processos: mapa mental, *mood board*, croquis, modelagem 3D no programa *SolidWorks2018*, teste e usinagem.

Materiais e Tecnologias: Consiste em outra pequena coleta de dados relativos aos materiais e as tecnologias que o *designer* tem à sua disposição no momento para realizar o projeto. É nessa altura que se experimentará os materiais e as técnicas disponíveis para o projeto. Pode-se, no entanto, descobrir novas aplicações para um material ou instrumento. A experimentação de materiais e de técnicas permite recolher

informações sobre forma de aplicação de produtos. Dessas experiências resultam amostras, conclusões, informações que podem levar à construção de modelos demonstrativos que também podem, por sua vez destinar-se à resolução de subproblemas parciais que concorrerão para a solução global (MUNARI, 2008). Para o projeto foram utilizadas as madeiras de descarte de canjerana, angelim, louro, itaúba e caxeta. As máquinas usadas foram a CNC Fresadora e a máquina de corte e gravação a laser.

No modelo se estabelecem relações entre os dados colhidos, tentar agrupar os subproblemas e elaborar alguns esboços para a construção dos modelos parciais que podem ser postos em prática separadamente ou reunidos no objeto global acabado e, eventualmente, vir a ser a solução do problema. Os modelos desenvolvidos foram submetidos separadamente a testes de usinagem, para assim, analisar se os mesmos se adequam ao material e à proposta do projeto.

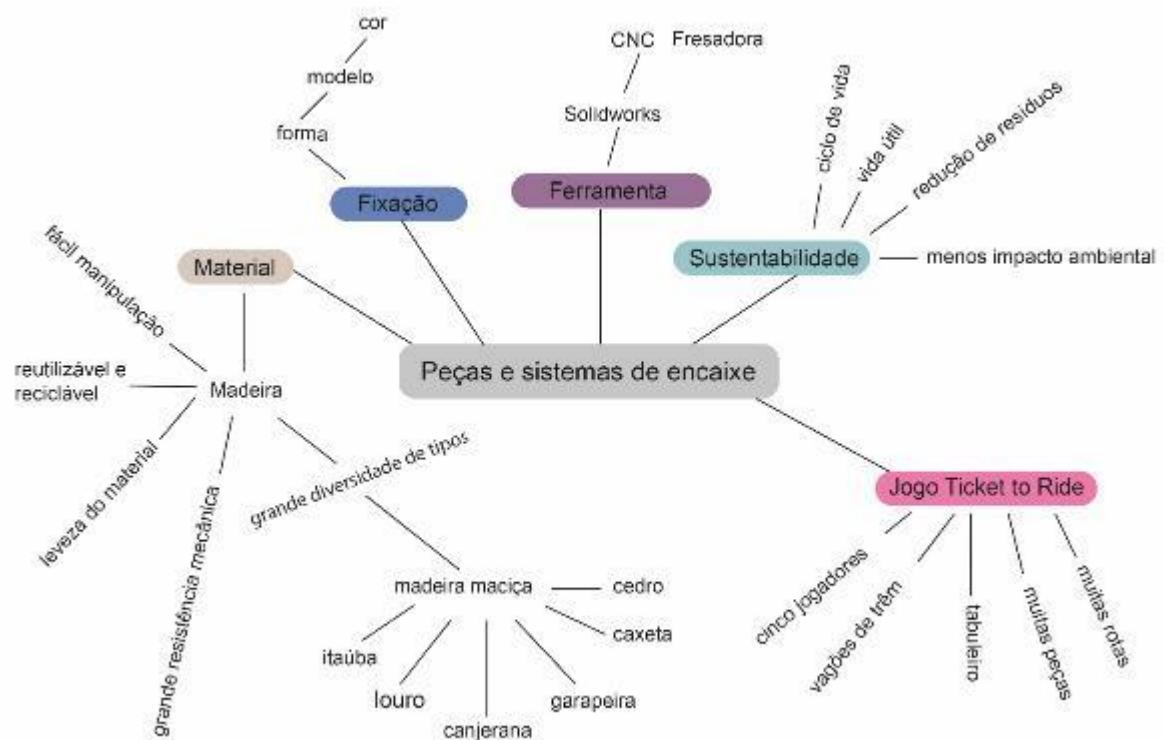
Os desenhos de construção atuaram como base para comunicar todas as informações úteis à confecção de um protótipo. Foram executados de maneira clara e legível em quantidade suficiente para evidenciarem bem todos os aspectos.

4 CRIATIVIDADE

4.1 Técnicas criativas

Por ser uma forma bastante eficaz de estruturar o pensamento, um mapa mental, conforme figura 64 p. 99, pode servir para compreender e solucionar problemas e, sobretudo, para auxiliar a concepção de ideias e conceitos. De forma simples, é um processo de associação de palavras. Coloca-se uma palavra no centro para o *design* do projeto e são adicionadas outras que têm relação com aquele conceito inicial. A ideia é juntar o máximo de palavras possíveis e que tenham relação com a proposta inicial do projeto. Quanto mais palavras, melhor para desenvolver as outras fases do processo.

Figura 64 - Mapa Mental



Fonte: Do autor (2018).

Moodboard, conforme figura 65 p.100, é um painel de referências visuais para representar o conceito visual do projeto. Ele permite estampar visualmente as ideias em algum lugar, exemplificando cores, texturas, formas e estilos, que auxiliam na composição final do projeto. O objetivo é organizar e traduzir visualmente uma ideia, definir um estilo e criar foco.

Figura 65 - Moodboard

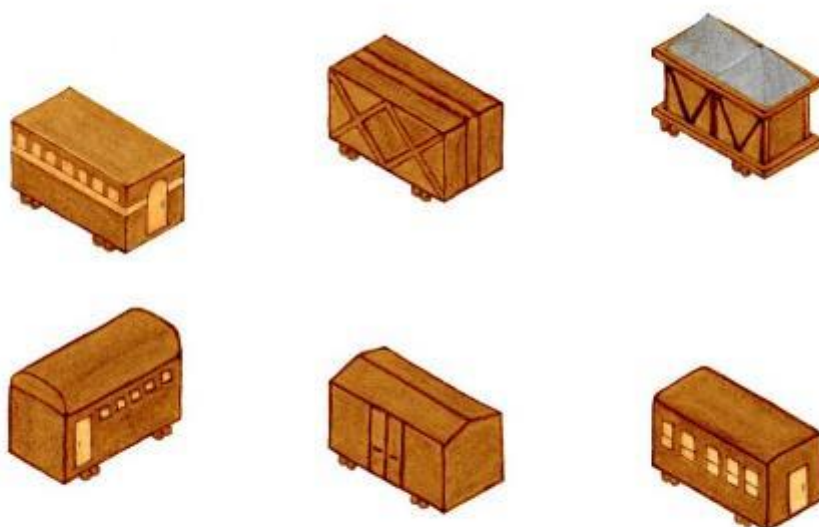


Fonte: Adaptado pelo autor.

Os croquis, conforme imagem 66 e 67 p. 101, são técnicas de desenho, sendo uma das principais formas de representação gráfica utilizada na evolução humana. Nessa fase é onde o *designer* pode utilizar a mão livre, mas nada impede que também use outros instrumentos para auxiliá-lo na composição. Outros instrumentos para essa fase do trabalho é o uso de nanquim ou marcadores para o traçado e combinar um deles com a aquarela ou lápis de cor, fazendo com que os desenhos adquiram um rigor um pouco maior. O uso de papéis do tipo *Canson* também é indicado.

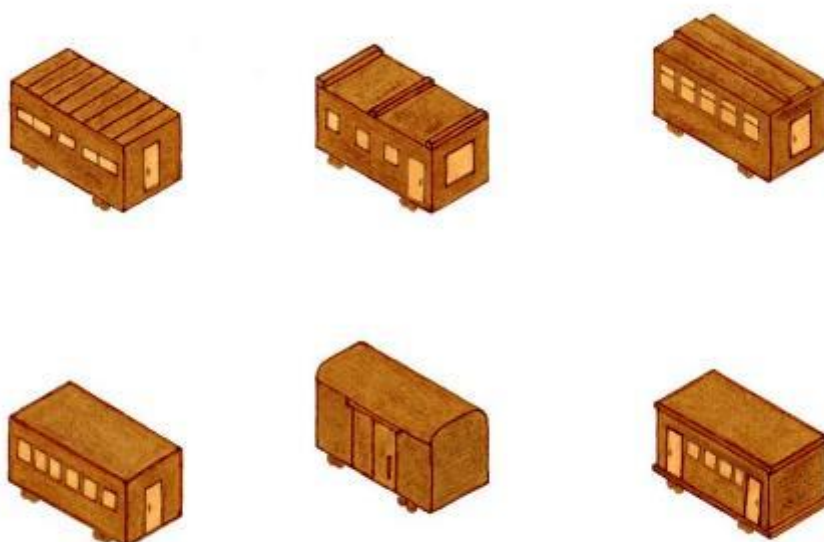
Para a realização dos croquis, os desenhos foram feitos à mão livre com lapiseira 0.7, para a pintura foram usadas canetas marcadoras e lápis aquarela. O papel utilizado foi o *Canson Marquer 70 g/m²*.

Figura 66 - Croqui 1



Fonte: Do autor (2018).

Figura 67 - Croqui 2

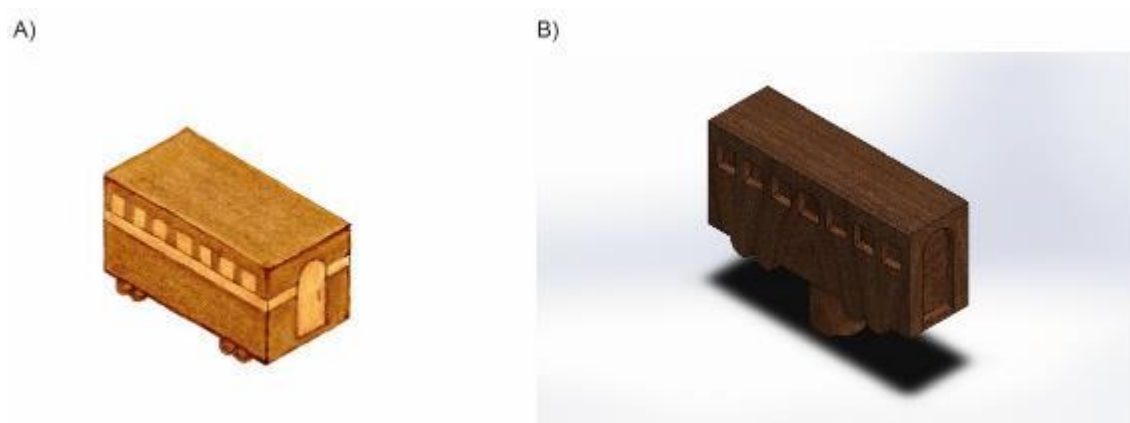


Fonte: Do autor (2018).

Seguem as 12 (doze) alternativas, com todos os detalhes possíveis à mão livre e todas as alternativas renderizadas no programa *SolidWorks* 2018.

A alternativa 1, conforme figura 68, baseia-se em um vagão de trem de transporte de passageiros. Nele pode-se observar as 7 (sete) janelas nas laterais, porta de entrada na parte frontal e a superfície do teto reta.

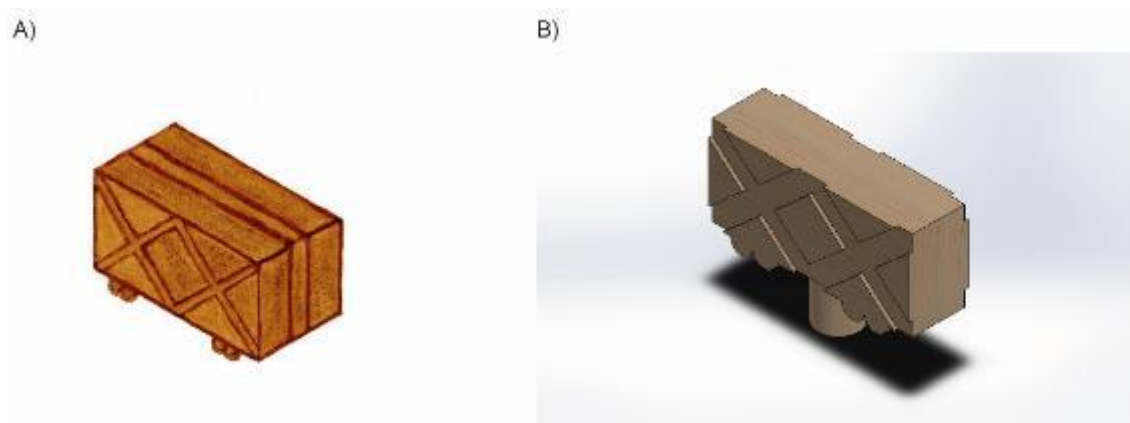
Figura 68 - Alternativa 1 – (A) Mão livre; (B) Render;



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 2, conforme figura 69, baseia-se em um vagão de trem de carga para transporte de mercadoria. Pode-se observar que não há nenhuma janela e nenhum compartimento pra levar animais e a superfície do teto é reta. A porta de entrada da carga encontra-se na parte lateral do vagão, com abertura deslizante. O vagão é específico para mercadoria que precisa um bom armazenamento.

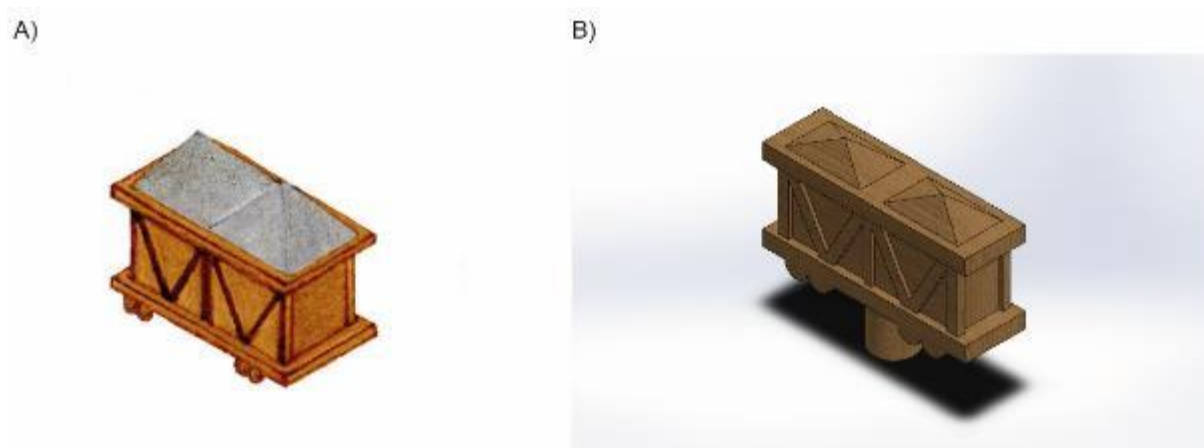
Figura 69 - Alternativa 2 - (A) Mão livre; (B) Render;



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 3, conforme figura 70, baseia-se também em um vagão de trem de carga para transporte de mercadoria pesada. Pode-se observar sua estrutura e sua superfície é aberta onde a mercadoria pode ficar exposta ao tempo, com a superfície do teto aberto.

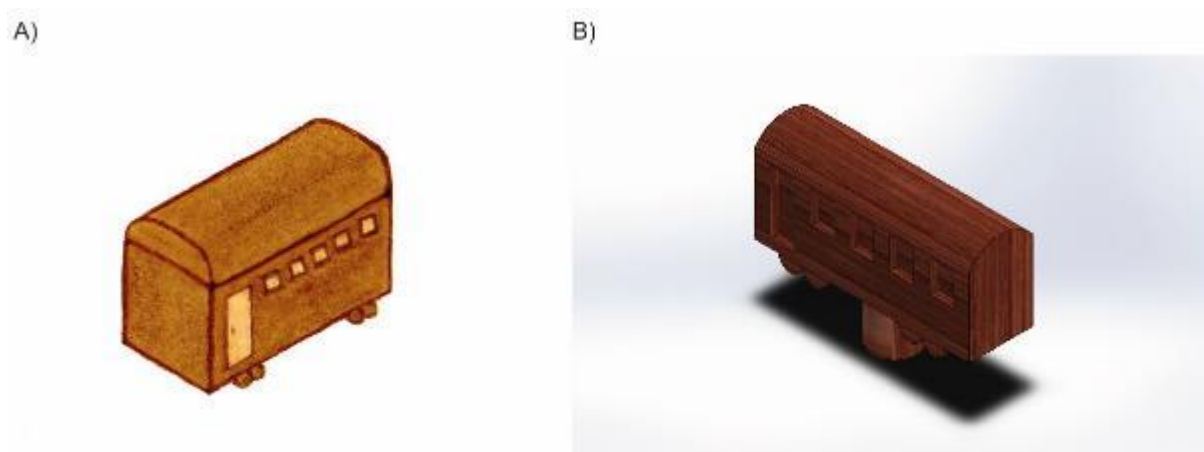
Figura 70 - Alternativa 3 - (A) Mão livre; (B) Render;



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 4, conforme figura 71, baseia-se em um vagão de trem de transporte de pessoas. Pode-se observar as 5 (cinco) janelas e uma porta de entrada na parte lateral. A parte superior do teto do vagão é levemente curvada.

Figura 71 - Alternativa 4 - (A) Mão livre; (B) Render;

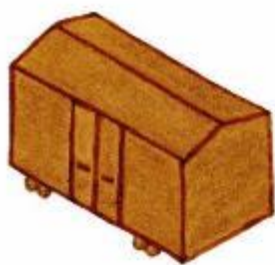


Fonte: Do Autor (2018).

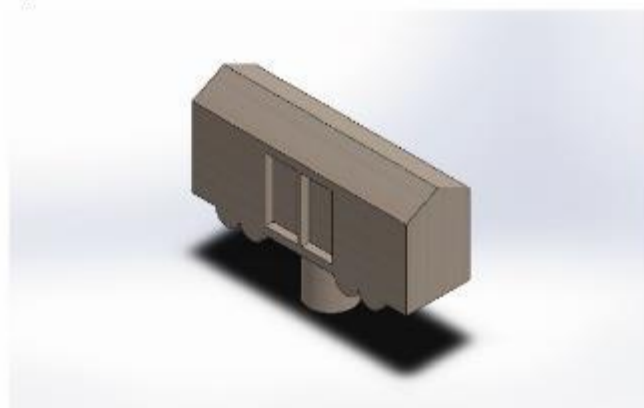
A alternativa 5, conforme figura 72, baseia-se em um vagão de trem de transporte de mercadoria com duas portas laterais de correr, com superfície superior mais alta e inclinada formando um telhado.

Figura 72 - Alternativa 5 - (A) Mão livre; (B) Render;

A)



B)



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 6, conforme imagem 73, baseia-se em um vagão de trem de transporte de pessoas. Nele pode-se observar 6 (seis) janelas maiores na lateral, a parte superior do teto reta, com portas nas extremidades.

Figura 73 - Alternativa 6 - (A) Mão livre; (B) Render;

A)



B)



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 7, conforme figura 74, baseia-se em um vagão de trem de transporte de passageiros. Pode-se observar as janelas menores em altura e maiores no comprimento, com porta nas extremidades e a parte superior do teto é reta.

Figura 74 - Alternativa 7 - (A) Mão livre; (B) Render;

A)



B)



Fonte: Do autor (2018).

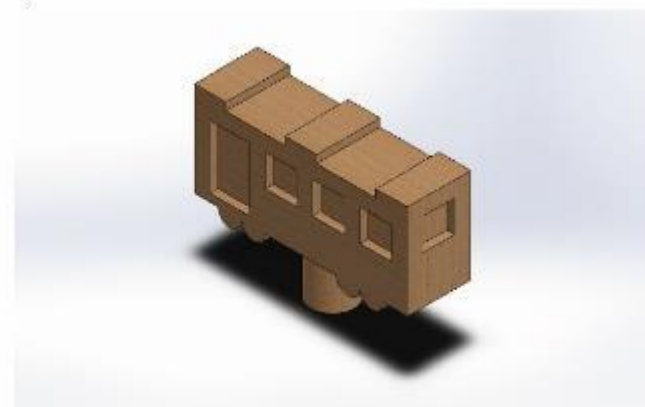
A alternativa 8, conforme figura 75, também se baseia em um vagão de trem onde transporta-se pessoas. Nele pode-se observar uma porta e 3 (três) janelas nas laterais, com uma janela maior nas extremidades, a parte superior do teto é reta, com detalhes na estrutura aparecendo na parte superior.

Figura 75 - Alternativa 8 - (A) Mão livre; (B) Render;

A)



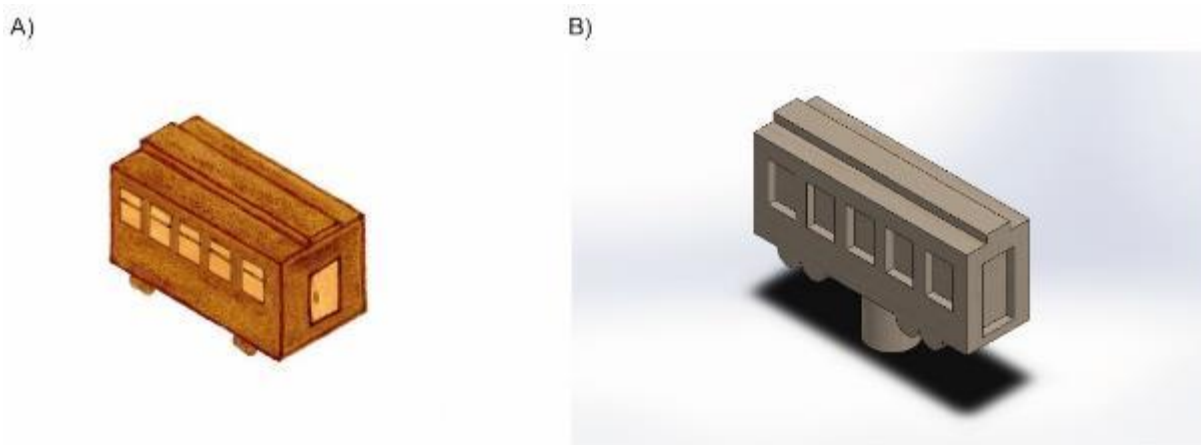
B)



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 9, conforme figura 76, baseia-se em um vagão de trem de transporte para pessoas. Nele pode-se observar 5 (cinco) janelas nas laterais e uma porta nas extremidades. O vagão tem na parte superior do teto um detalhe para se diferenciar dos outros vagões.

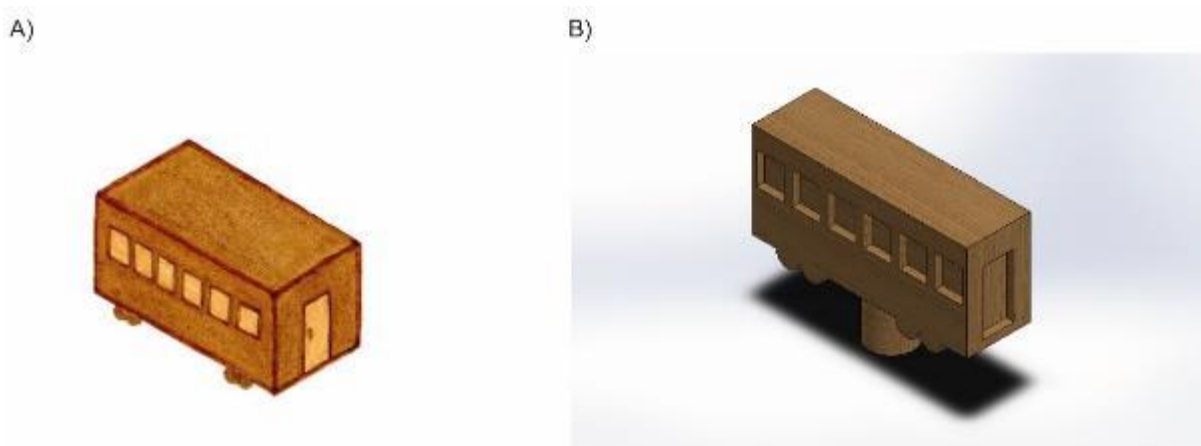
Figura 76 - Alternativa 9 - (A) Mão livre; (B) Render;



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 10, conforme figura 77, baseia-se em um vagão de trem para transporte de animais. Pode-se observar um vagão mais simples com portas nas extremidades e pequenas janelas nas laterais tendo a parte superior do teto reta.

Figura 77 - Alternativa 10 - (A) Mão livre; (B) Render;



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 11, conforme figura 78, baseia-se em um vagão de trem de transporte de carga para as bagagens dos passageiros. Nele pode-se observar somente duas portas nas laterais e a parte superior do teto do vagão é levemente arqueada.

Figura 78 - Alternativa 11 - (A) Mão livre; (B) Render;

A)



B)



Fonte: Do autor (2018).

A alternativa 12, conforme figura 79, baseia-se em um vagão de trem onde transportam-se muitas pessoas. Pode-se observar 4 (quatro) janelas e duas portas nas laterais, esse vagão é para trens com mais fluxo de pessoas subindo e descendo nas estações. A parte superior do teto é reta.

Figura 79 - Alternativa 12 - (A) Mão livre; (B) Render;

A)



B)



Fonte: Do autor (2018).

As doze alternativas são de fácil compreensão, todas as peças foram pensadas com um pino de encaixe na sua base para poderem ser fixadas no tabuleiro. Após foi colocada em prática a usinagem das peças para testes, e escolha das cinco melhores alternativas para o projeto. As peças de madeira (cavacos) que são descartadas pela fábrica de móveis e esquadrias Mezacasa serão reaproveitadas, resíduos estes que após usinados se integraram ao projeto final.

5 PROTOTIPAGEM

Para a realização da usinagem e teste das peças foi usada a fresadora CNC (Comando Numérico Computadorizado) do laboratório de mecânica da Universidade do vale do Taquari – UNIVATES, conforme figura 80.

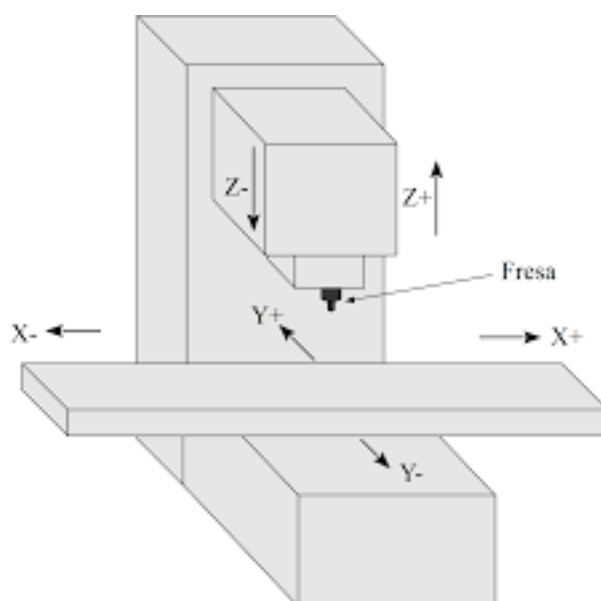
Figura 80 - CNC Fresadora - UNIVATES.



Fonte: Do autor (2018).

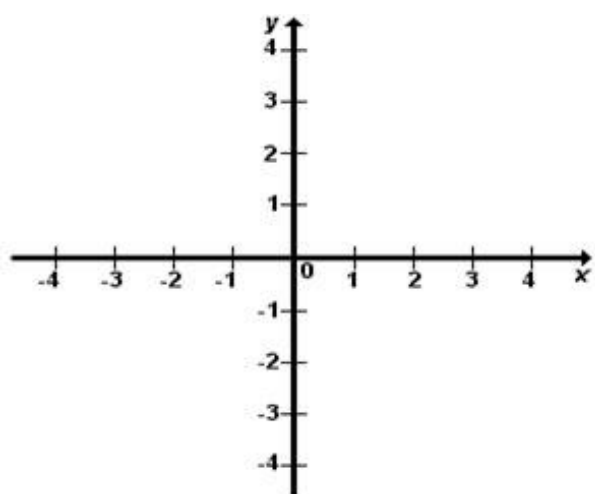
A Fresadora CNC é destinada a usinar peças com uma ferramenta chamada de fresa que é capaz de movimentar uma ferramenta ao longo de, pelo menos, três eixos cartesianos (X , Y e Z), conforme figura 81. Os movimentos de uma fresadora CNC são realizados com base em um sistema de coordenadas cartesianas, conforme figura 82.

Figura 81 - Sistema de coordenadas de uma fresadora CNC



Fonte: Madison (1996).

Figura 82 - Plano cartesiano



Fonte: Mundo Educação (2018, texto digital).

O Sistema de Coordenadas Cartesianas, mais conhecido como Plano Cartesiano, foi criado por René Descartes (1637), com o objetivo de localizar pontos. Ele é formado por dois eixos perpendiculares: um horizontal e outro vertical que se cruzam na origem das coordenadas. O eixo horizontal é chamado de abscissa (x) e o vertical de ordenada (y). Os eixos são enumerados compreendendo o conjunto dos números reais. (MUNDOEDUCAÇÃO, 2018, texto digital).

Para a realização dos *mockup* e protótipos, o doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Guilherme Cortelini da Rosa, que atualmente é professor da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES (RS) para os Cursos de Graduação em Engenharia, se disponibilizou a ajudar na realização das peças juntamente com o professor orientador Bruno da Silva Teixeira.

As madeiras usadas na CNC fresadora foram: angelim, canjerana, cedro, garapeira, itaúba e louro, conforme figura 83A, B, D, E, F e G. A madeira caxeta, conforme figura 83C não foi usinada por ser uma madeira leve e de baixa resistência mecânica.

Figura 83 - Madeiras corte longitudinal.



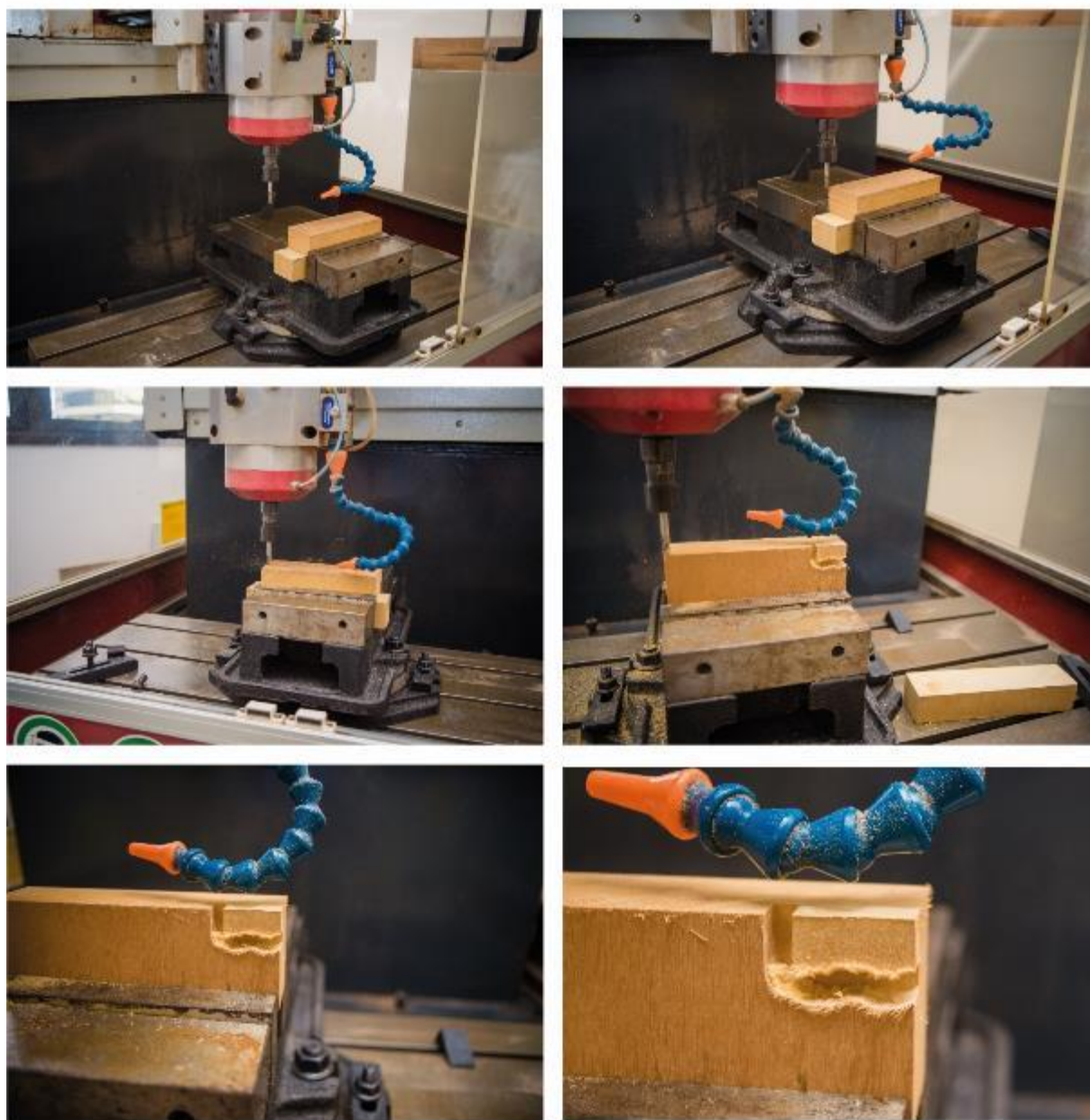
Fonte: Do autor (2018).

A ferramenta fresa foi posicionada na CNC fresadora em um ponto de referência fixo que pode ser o ponto zero da máquina ou o ponto zero da peça para retirar o excesso de material e dar forma a mesma. A primeira fresa utilizada foi a de 6mm para fazer o contorno da peça, onde após a usinagem, foi retirada a fresa de 6mm e colocado a fresa de 2mm, para proceder com os detalhes da peça. Para usinar cada peça, a máquina necessita ser programada novamente, ou seja, para cada nova peça, nova programação.

Percebeu-se que as peças usinadas no sentido longitudinal ficam com farpas e é preciso fazer acabamento com uma lixa. Assim, em uma produção em longa escala

as peças demorariam mais para serem produzidas além de um processo a mais a ser realizado, conforme imagem 84.

Figura 84 - Teste de usinagem no sentido longitudinal da madeira.

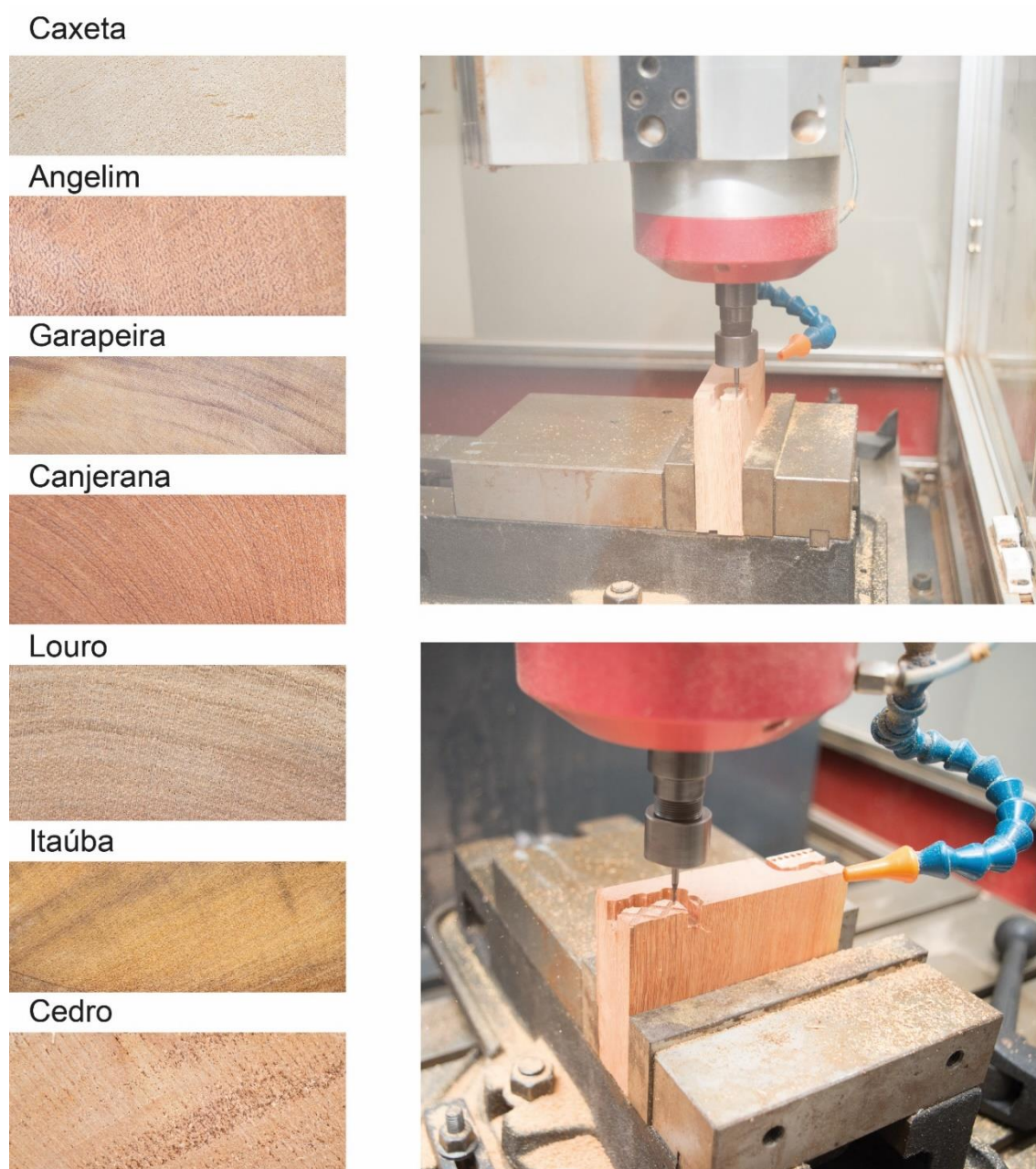


Fonte: Do autor (2018).

Nos testes percebeu-se que a madeira deve ser posicionada em sentido do corte transversal para ser usinada pela fresa, conforme figura 85 p. 113. Dessa forma, a peça fica com melhor acabamento. Todas as 12 (doze) peças podem ser produzidas na fresadora CNC, porém o que muda é o tempo de cada peça para sua produção, pois quanto mais detalhes mais tempo. Mas é importante citar que caso as peças

sejam feitas em longa escala e em série, o melhor seria fazer um gabarito para usiná-las. O gabarito é um dispositivo que é preso na máquina, onde o tamanho das madeiras para usinar precisa ser o mesmo, um padrão. Assim, as peças de madeira que serão usinadas são presas no gabarito, onde várias peças são usinadas ao mesmo tempo e não há a necessidade de referenciar na fresadora cada vez que for usinar, tudo padronizado.

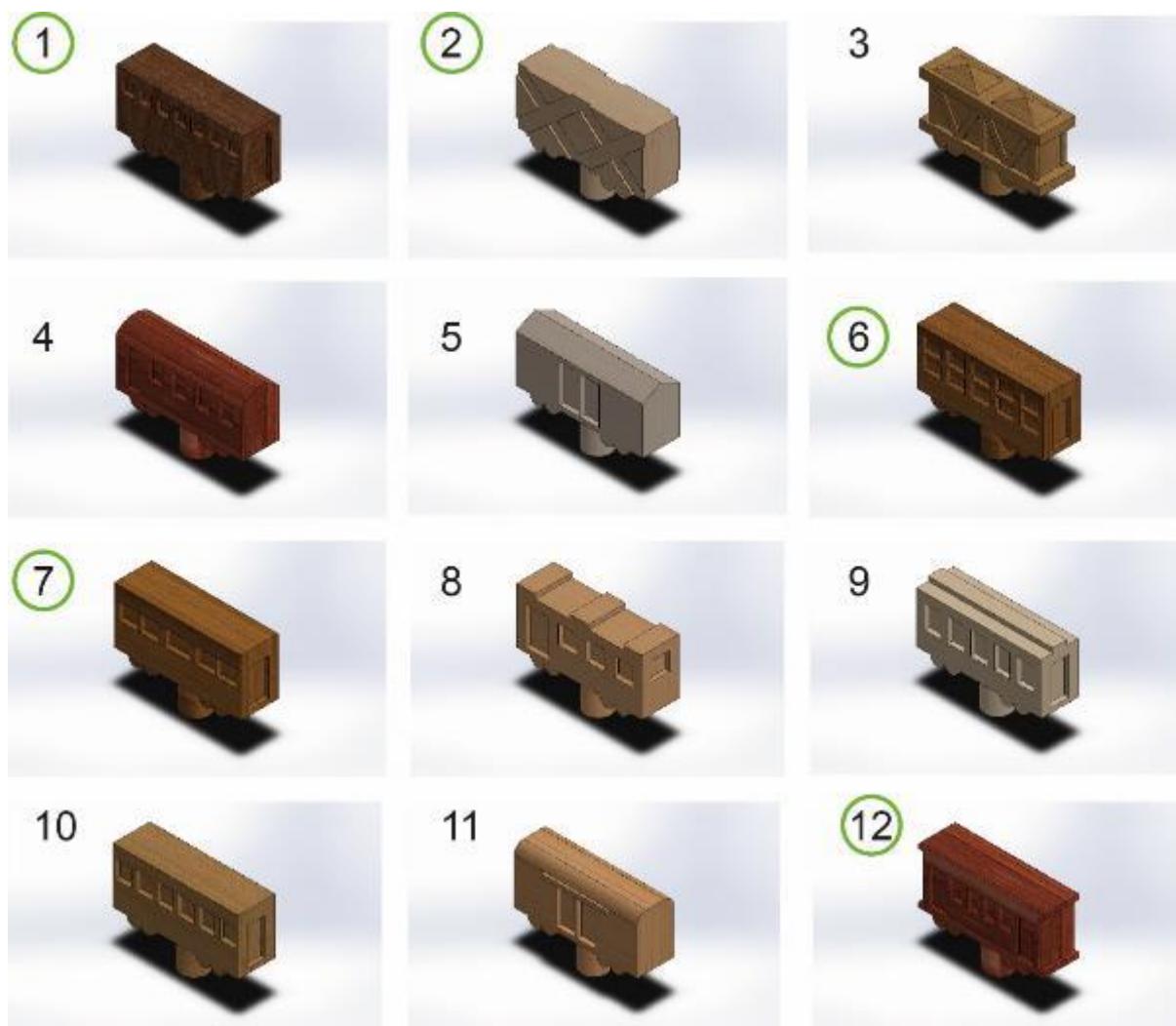
Figura 85 - Madeira sentido transversal.



Fonte: Do autor (2018).

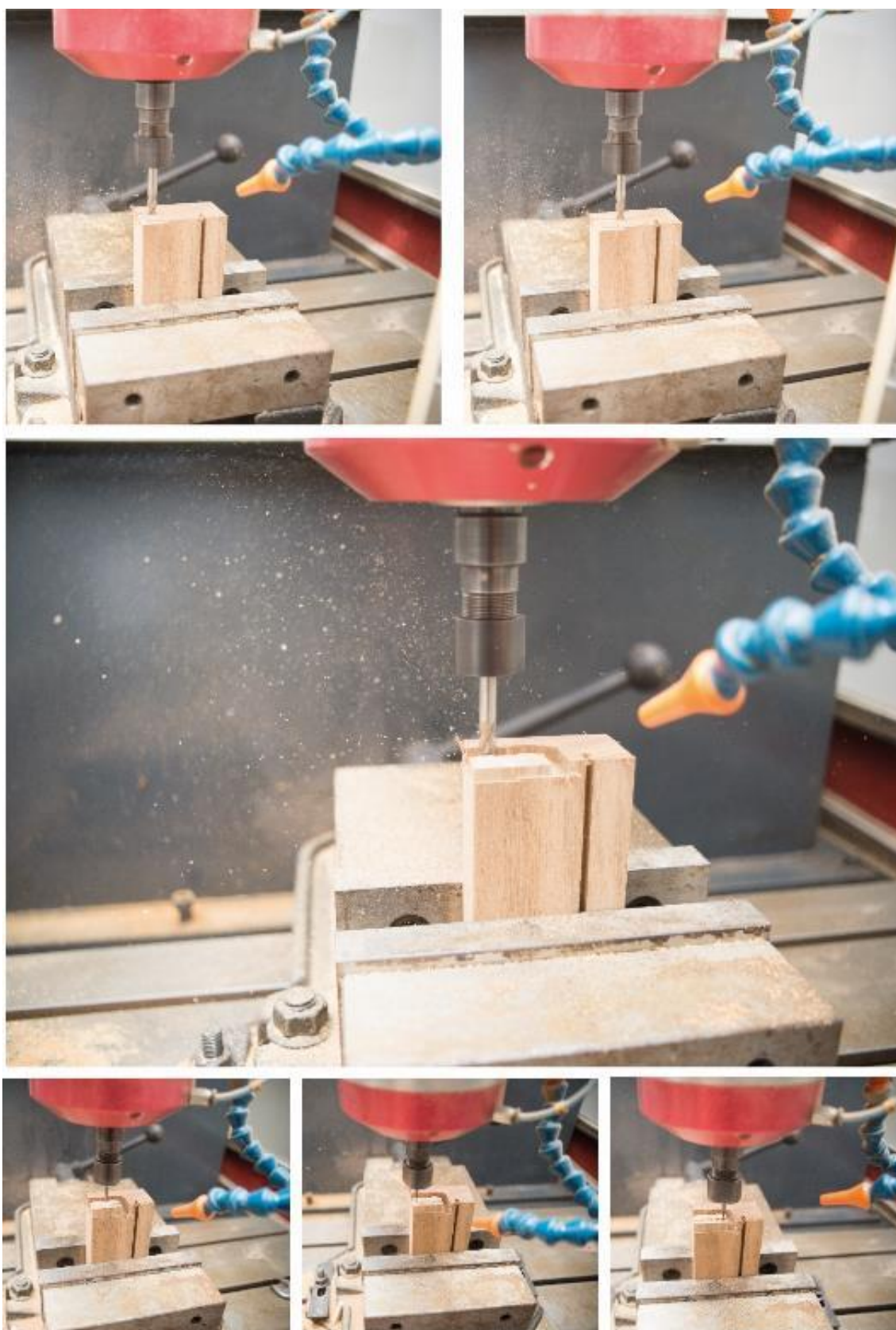
A escolha das madeiras pelo autor deu-se de acordo com a cor que as mesmas possuem para serem usinadas na fresadora CNC. Foram escolhidos 5 (cinco) tipos de madeira para usinar: Itaúba, Louro, Canjerana, Angelim e Garapeira. Após a escolha da madeira foram selecionadas as peças, conforme figura 86, número 1,2,6,7 e 12.

Figura 86 - Render das 12 peças.



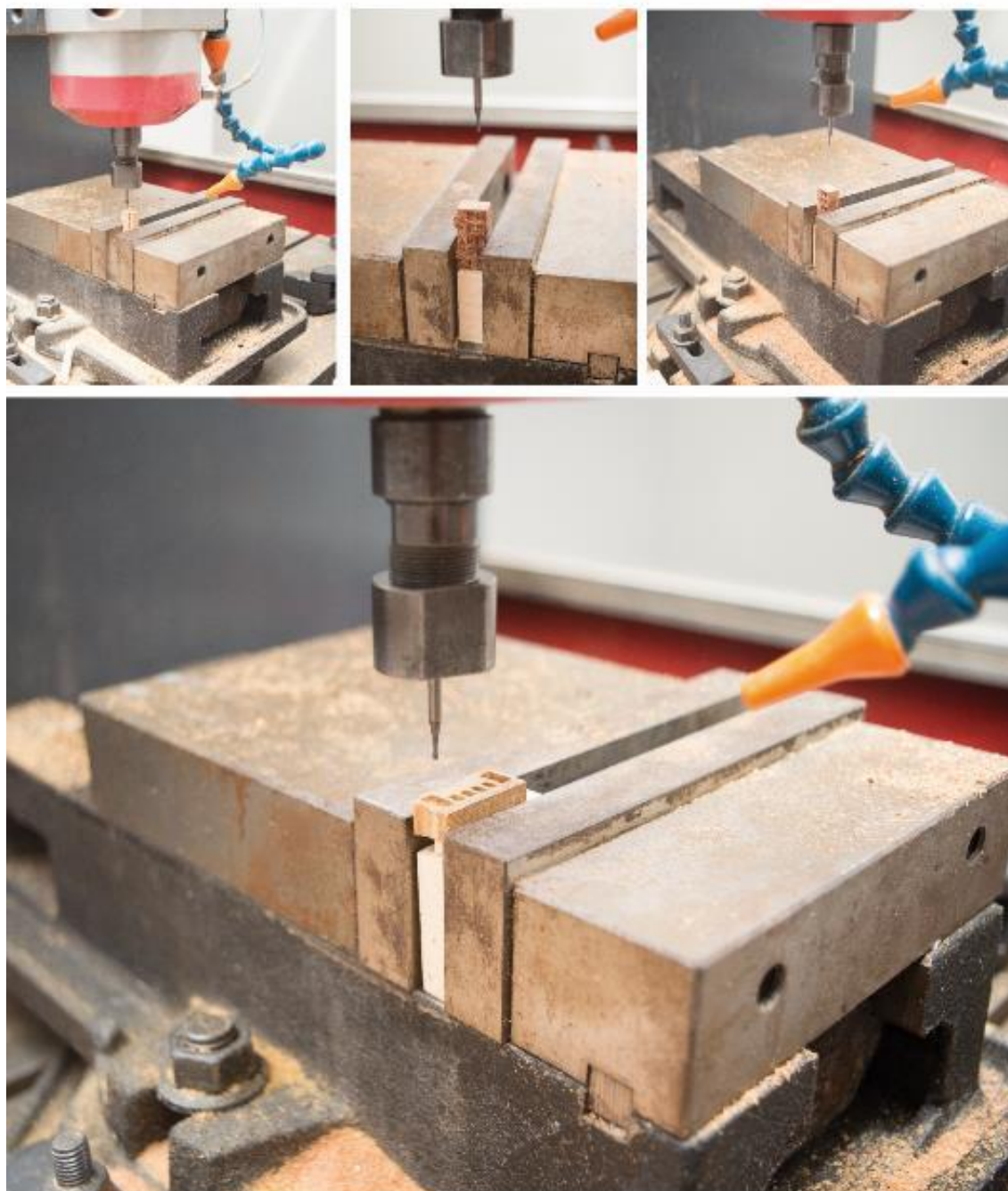
Com a madeira e as peças escolhidas, começou o processo de usinagem na fresadora CNC, onde as peças projetadas no *SolidWorks 2018*, foram salvas na versão *Siemens MX*. Conforme figura 87 p. 115 e figura 88 p. 116, foi feita a usinagem das peças.

Figura 87 - Usinagem CNC Fresadora.



Fonte: Do autor (2018).

Figura 88 - Detalhes das peças na CNC Fresadora, fresa de 2mm.

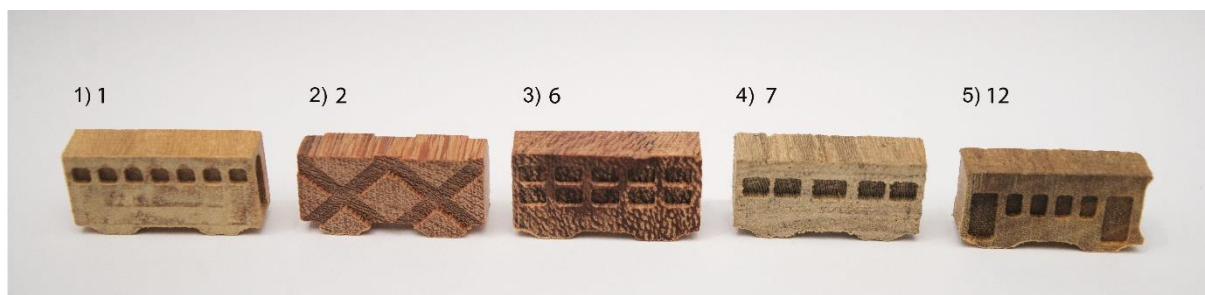


Fonte: Do autor (2018).

Conforme figura 89 p. 117, a peça 1 (um) foi usinada na madeira de garapeira; A peça 2 (dois) foi usinada na madeira de canjerana; A peça 6 (seis) foi usinada na madeira de angelim; A peça 7 (sete) foi usinada na madeira de louro e a peça 12 (doze), foi usinada na madeira de Itaúba. Pode-se observar a diferença entre elas pela

cor e pelo modelo de cada peça. Nota-se também a precisão e os ricos detalhes das peças.

Figura 89 - Peças do projeto.



Fonte: Do autor (2018).

Os pinos de encaixe para os *mockups*, foram feitos com uma furadeira na parte inferior da peça e colocado um pino de madeira, mas para o projeto a própria fresadora faz o pino na peça a ser produzida.

A produção do tabuleiro pode ser feita com a madeira caxeta por ser uma madeira mais leve. A madeira é cortada nas dimensões do tabuleiro que são de 79,7cm x 53cm e 1cm de espessura. Para gravar o mapa na madeira, primeiramente a mesma deve ser lixada para ter um bom acabamento e após reveste-se toda a superfície onde a imagem será gravada com fita crepe para o laser não queimar muito a madeira, assim, começa a ser feita a gravação à laser. O laser processa uma forma, gráfico ou imagem (por exemplo, uma JPG ou PNG). Durante este processo o material é removido ponto por ponto, linha por linha, isto é, o laser se move horizontalmente ao longo das linhas individuais da gravura (TROTEC, 2018, texto digital). Após a imagem estar pronta no tabuleiro é retirada a fita crepe e os furos para fixação dos vagões são feitos com uma furadeira com broca de 6mm nos pontos onde cada peça deverá ser encaixada com uma profundidade de 5mm.

O *mockup* do tabuleiro foi feito com madeira de angelim. O processo começou com o corte da madeira e lixamento de todos os lados. Após esse processo, o tabuleiro foi adesivado e foram feitos os furos nos pontos de encaixe das peças. Segue, render do tabuleiro adesivado, conforme figura 90 p.118, e a imagem original do mapa do tabuleiro, conforme figura, 91 p. 118.

Figura 90 - Render, *Mockup* do Tabuleiro



Fonte: Adaptado pelo autor (2018).

Figura 91 - Tabuleiro original



Fonte: Acervo do autor (2018).

A imagem do *Mockup*, conforme figura 92 e 93, possibilita a identificação dos materiais e a formas do produto final que é o desenvolvimento de peças e sistema de encaixe em madeira para jogo de tabuleiro específico.

Figura 92 - *Mockup* do produto final.



Fonte: Do autor (2018).

Figura 93 - As cinco peças usinadas com os cinco tipos de madeira e com o pino de encaixe.



Fonte: Do autor (2018).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou um grande aprendizado a respeito da história dos jogos de tabuleiro, os primeiros jogos que existiram, como também jogos mais atuais. A pesquisa teve como foco principal o desenvolvimento de peças e sistema de encaixe em madeira para jogo de tabuleiro específico, uma vez que este possui muitas peças e pela própria dinâmica do jogo, com bastante ação e divertimento, não raro, ocorre a movimentação das peças, o que pode causar discussão ou dúvida acerca da posição correta das peças nas jogadas e movimentações. Para tanto, utilizou-se de sobras de madeira descartada de fábricas de móveis, serrarias e esquadrias, além do desenvolvimento de técnicas criativas para criação de projetos e na percepção de como elas são importantes para o conceito de criação para desenvolver o design de peças e sistema de encaixe em madeira para jogo de tabuleiro específico.

Para tanto, foi necessário entender, num primeiro momento, de forma teórica, mais sobre os diferentes tipos de madeira e sobre os processos de beneficiamento e usinagem os quais a madeira sofre tomando por base a ordem de operações executadas sobre a matéria prima dentro da linha de produção desse setor, a fim de verificar qual se adapta melhor a cada processo e finalidade. Esse processo de relacionar os materiais, seus processos, tendo o reaproveitamento destas sobras ou retalhos de madeira como matéria prima, suas características e beneficiamento mostrou-se muito válido no decorrer do projeto, pois a opção pela madeira caxeta foi descartada para a concepção das peças devido à sua baixa resistência quando submetida ao processo mecânico para se transformar em uma peça.

Reutilizar materiais é um procedimento que vem conquistando cada dia mais espaço, possibilitando a produção de um novo produto com custos mais baixos, uma vez que utiliza como matéria-prima algo que seria descartado, tendo, assim, o *Eco-Design* como aliado no processo do projeto. Por isso, também, foi preciso compreender sobre o que é *EcoDesign*, para assim, desenvolver desde a concepção, escolha dos materiais, fabricação, uso, reuso e disposição final do projeto de maneira sustentável, com o mínimo de recursos, do melhor modo possível a fim de minimizar a geração de resíduos em todo o ciclo de vida do produto a ser projetado.

Ainda foi necessária a utilização de uma metodologia que se adequasse às necessidades do projeto. Ela foi usada para pontuar todas as etapas de construção e permitiu uma linearidade ao projeto. Todo esse processo foi embasado pela metodologia de Munari (2008), pois o seu objetivo é o de atingir o melhor resultado com o menor esforço, e apresentou uma base apropriada para o tema proposto, uma vez que o próprio autor destaca que o método projetual para o designer não é definitivo, pelo contrário, ele pode ser modificado caso se encontrem outros valores objetivos que melhorem o processo. E, de certa maneira, isso foi provado na prática, utilizando as sobras de madeira descartadas por indústria moveleira e na opção por fresar as peças em corte transversal, diferentemente do habitual corte longitudinal, que não obteve resultados satisfatórios para o propósito do projeto.

O trabalho também explora técnicas criativas utilizadas no desenvolvimento do projeto como mapa mental e *mood board*. Foram pensadas várias possíveis soluções por meio da geração de ideias e selecionadas as melhores delas. Assim, foram desenvolvidos os croquis e, para uma melhor visualização de como as peças ficariam, foram feitos e renderizados os desenhos no *SolidWorks* 2018. A experimentação de materiais e de técnicas permitiu recolher informações sobre os materiais e processos na produção do produto. Os desenhos de construção atuaram como base para comunicar todas as informações úteis à confecção de um protótipo. Foram executados de maneira clara e legível em quantidade suficiente para evidenciarem bem todos os seus aspectos. Dessas experiências resultaram amostras, conclusões, informações que levaram à construção de modelos demonstrativos que foram desenvolvidos e submetidos separadamente a testes de usinagem (fresamento), o processo de usinagem na CNC fresadora, correspondeu às expectativas iniciais para o produto, obtendo-se desta forma, uma solução à altura do problema de pesquisa.

Sendo assim, conclui-se que este estudo atingiu os objetivos iniciais apontados, uma vez que foi feita a pesquisa necessária para a idealização do produto proposto. Os resultados deste trabalho ajudaram a entender o processo de criação do modelo e estabelecem relações entre os dados colhidos durante todo o processo de construção desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPF. **Material Rodante Especial e Vagões**. Disponível em: <<http://www.abpfsp.com.br/especiais.htm>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

ALCILENE CAVALCANTE. **Repique no meio do mundo**. Disponível em: <<http://www.alcilenecavalcante.com.br/alcilene/andiroba>> Acesso em: 21 de maio de 2018.

ALMEIDA, Tamires. **O que é uma fresadora de superfície para madeira?**. Disponível em: < <https://www.industriahoje.com.br/o-que-e-uma-fresadora-de-superficie>> Acesso em: 27 de maio de 2018.

ALW. **Máquina de corte e gravação a Laser**. Disponível em: < <http://www.american-laser.com.br/portfolio-item/lw9060-lw1080mt-lw1080v-lw1290t/>> Acesso em: 20 de outubro de 2018.

ANJOS, Anna. **Os Primeiros Jogos de Tabuleiro da História**. Disponível em: <http://lounge.obviousmag.org/anna_anjos/2013/01/a-origem-dos-jogos-de-tabuleiro.html> Acesso em: 8 de maio de 2018.

ARAUJO, Jesiel. **Resenha – Ticket to Ride: Europa – Um passeio de trem pelo antigo continente**. Disponível em: < <http://meepledivino.blog.br/2017/03/resenha-ticket-to-ride-europa-um-passeio-de-trem-pelo-antigo-continente/>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

ARVORES DO BIOMA CERRADO. **Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.** Disponível em: <<http://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/04/21/apuleia-leiocarpa-vogel-j-f-macbr/>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

ASHBY, M.F. **Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto.** Michael Ashby e Kara Johnson; tradução de Arete Simille Marques; revisão técnica de Mara Martha Roberto e Ágata Tinoco. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BARBERO, Silvia, COZZO, Brunella. **Ecodesign.** Tradução para o português de PERIQUITO, Margarida (Literal azul). Barcelona: Ullmann, 2009.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos.** Nike Baxter; tradução Itiro Iida. – 3. ed. – São Paulo: Blucher, 2011.

BELO, André Bueno. **Jogos de Tabuleiro e Ensino de História – Relato de experiência como jogo Senet.** In 8º Encontro Perspectivas do Ensino de História. São Paulo, 2012. Disponível em: <ojs.fe.unicamp.br/index.php/FEH/issue/view/2017>. Acesso em: 9 de maio de 2018.

BONSIEPE, Gui. **Design como prática de projeto.** Gui Bonsiepe; [prefácios Freddy van Camp, Darci Ribeiro.] - - São Paulo: Blucher, 2012.

CANAVER, Gustavo. **Tecnologia da Informação Emergentes – 6 Chapéus.** Disponível em: <https://gustavocanaver.wordpress.com/2012/11/01/tecnologia-da-informacao_01/> Acesso em: 31 de maio de 2018.

CASAPRO. **Araçá Piranga (Eugênia Leitonii).** Disponível em: <<http://pro.casa.abril.com.br/group/produtorescoleccionadoresdebromliaseorquideas/forum/topics/araca-piranga-eugenia>> Acesso em: 23 de maio de 2018.

CAVILHA. **Linha de produtos.** Disponível em: <<http://www.cavilha.com.br/>> Acesso em: 27 de maio de 2018.

CENTRO-OESTE. **Trem das águas – ABPF Sul de Minas.** Disponível em: <<http://vfco.brazilia.jor.br/Tur/Trem-das-Aguas/vagoes-turismo-aco-carbono.shtml>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

CHEMIN, B.F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação.** 3.ed. Lajeado: Univates, 2015.

CIA BRINK. **História dos jogos de tabuleiro.** Disponível em: <<https://cia-brink.com.br/2017/12/27/historia-dos-jogos-de-tabuleiro/>> Acesso em: 8 de maio de 2018.

CIDADANIA ECOLOGICA. **Árvores Figueira, Jequitibá, Jatobá retiram co² da natureza.** Disponível em: <<http://cidadaniaecologica9.blogspot.com.br/2011/06/plantas-come-co2.html>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

COLEGIOWEB. **Tudo sobre as florestas de coníferas.** Disponível em: <<https://www.colegioweb.com.br/geografia/tudo-sobre-florestas-de-coniferas.html>> Acesso em: 17 de outubro de 2018.

CULTURA MIX. **Árvore Carvalho Brasileiro.** Disponível em: <<http://meioambiente.culturamix.com/ecologia/flora/arvore-carvalho-brasileiro>> Acesso em: 25 de maio de 2018.

DECORFACIL. **Artesanato em Madeira: 134 Ideias Incríveis e Passo a Passo.** Disponível em: <<https://www.decorfacil.com/artesanato-em-madeira/>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

DEROSE. **7 Tips for Successful Brainstorming Sessions.** Disponível em: <<https://www.l-tron.com/7-tips-for-successful-brainstorming/>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

DICAF. **Ligação de Madeira - Furo e Respiga.** Disponível em: <<http://woodsecondchance.blogspot.com.br/2012/04/ligacao-de-madeira-furo-e-respiga.html>> Acesso em: 27 de maio de 2018.

DREAMSTIME. **Árvore da teca e o céu azul.** Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com/fotos-de-stock-%C3%A1rvore-da-teca-e-o-c%C3%A9u-azul-image40596973>> Acesso em: 21 de maio de 2018.

DRUNKWOOKIE. **Jogos de Tabuleiro – Hnefatafl.** Disponível em: <<http://drunkwookie.com.br/hnefatafl/>> Acesso em: 12 de maio de 2018.

EINERD. **10 jogos de tabuleiro mais importantes da história.** Disponível em: <<https://www.einerd.com.br/games/10-jogos-de-tabuleiro-mais-importantes-da-historia/>> Acesso em: 8 de maio de 2018.

ELIEXPRESS. **Cherry wood sculpture small objects a variety of baby mahogany taohe diy**. Disponível em: < <https://pt.aliexpress.com/item/Cherry-wood-sculpture-small-objects-a-variety-of-baby-mahogany-taohe-diy/32437581666.html?spm=a2g03.10010108.1000016.1.673964e5STXxbn&isOrig-Title=true>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

ELO7. **Carrinho em madeira - Caminhão de encaixe para puxar**. Disponível em:<<https://www.elo7.com.br/carrinho-em-madeira-caminhao-de-encaixe-para-puxar/dp/BDD9AD>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

ENVOLVERDE. **Desperdício de madeira**. Disponível em: <<http://envolverde.carta-capital.com.br/desperdicio-de-madeira/>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

ESSAS E OUTRAS. **Tudo sobre o jogo da onça: Como fazer o tabuleiro, História e Regras**. Disponível em: <<https://essaseoutras.com.br/tudo-sobre-o-jogo-da-onca-como-fazer-o-tabuleiro-historia-e-regras/>> Acesso em: 12 de maio de 2018.

FERREOSFERA. **Ferrovias, Trens e Ferreomodelismo na blogosfera**. Disponível em: <<http://frc-model.blogspot.com/2011/08/o-trem-eletrico-da-atma.html>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

FLORAIS DA AMAZONIA. **Marupá Branco – Mês de agosto**. Disponível em: < <http://www.floraisdaamazonia.com.br/pt/?s=MEDIUNIDADE>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

FORMA SIMPLES, marcenaria. **Curiosidades**. Disponível em: < <http://formasimples-marcenaria.blogspot.com.br/2011/05/curiosidades.html>> Acesso em: 23 de maio de 2018.

G1.GLOBO.COM. **Canjarana**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/flora/noticia/2015/02/canjarana.html>> Acesso em: 14 de maio de 2018.

GRECA, Helio. **Os Jogos de Tabuleiro mais Importantes da História**. Disponível em: <<http://raccoon.com.br/2013/01/23/os-jogos-de-tabuleiro-mais-importantes-da-historia/>> Acesso em: 17 de abril de 2018.

GUIA DO MARCENEIRO. **Ferragens para marceneiros e marcenarias – canjerana.** Disponível em: <http://www.guiadomarceneiro.com/index.php?dir=mad_arq&gdm=canjerana> Acesso em: 14 de maio de 2018.

HORA DO ÂNGELO. **A vistosa florada do Cega-Machado.** Disponível em: <http://horadoangelook.blogspot.com.br/2015/10/fwd_6.html> Acesso em: 24 de maio de 2018.

IARQ. **Marcenaria sem pregos e parafusos.** Disponível em: <<http://www.iarq.com.br/marcenaria-sem-pregos-e-parafusos/>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

IBF – INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Mudas de Guanandi.** Disponível em: <<https://www.ibflorestas.org.br/blog/mudas-de-guanandi/>> Acesso em: 23 de maio de 2018.

INEAM – INSTITUTO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Comum em florestamentos e reflorestamentos, o Pinus Elliottii descaracteriza áreas de mata nativa e interfere no sistema hídrico de microbacias.** Disponível em: <<http://ineam.com.br/especie-invasora-pinus-causa-problemas-ao-meio-ambiente/>> Acesso em: 21 de maio de 2018.

INFOESCOLA. **Estruturas de Madeira.** Disponível em: <<https://www.infoescola.com/engenharia-civil/estruturas-de-madeira/>> Acesso em: 17 de outubro de 2018.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Informações sobre madeira.** Disponível em <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras3.php?madeira=35> Acesso em: 14 de maio de 2018.

JOGO DA ONÇA. **Tudo sobre o jogo da onça.** Disponível em: <<https://ojogoda-onca.com.br/>> Acesso em: 12 de maio de 2018.

LAMINORT. **TEKA.** Disponível em: <<http://www.laminort.com/produto/teka/>> Acesso em: 21 de maio de 2018.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

LOF MUDAS NATIVAS. **Louro-Pardo**. Disponível em: < <http://www.mudasnativas-lof.com.br/especies/detalhes/louro-pardo>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

LOPES, Rafaela. **Mood Board ou Painel Semantico: saiba o que é e como usar**. Disponível em: <<https://blog.trakto.io/painel-semantico-moodboard/>> Acesso em 24 de maio de 2018.

LUDOPEDIA. **Vaikuntapaali – O Jogo da espiritualidade**. Disponível em: <<https://www.ludopedia.com.br/topico/19878/vaikuntapaali-o-jogo-da-espiritualidade>> Acesso em: 12 de maio de 2018.

MADEIRA DIADEMA. **Caxeta**. Disponível em: < <https://www.madeireiradiadema.com.br/madeiras/gallery>> Acesso em: 15 de maio de 2018.

MADISON, James. **CNC Machining Handbook**. New York: Industrial Press Inc., 1996.

MANZINI, Ezio. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. Ezio Manzini, Carlo Vezzoli; tradução de Astrid de Carvalho. – 1.ed.2.reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MERCADO LIVRE. **Nó Maluco - Quebra-cabeça Em Madeira Para Montar**. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-715043689-no-maluco-quebra-cabeça-em-madeira-para-montar-_JM> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

MOTA, Wallysson. **Técnicas de Design - Caixa morfológica**. Disponível em: < <http://wallyssonmotawz.blogspot.com/2012/11/tecnicas-de-design-caixa-morfologica.html>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas/Bruno Munari**; tradução José Manuel de Vasconcelos. – 2ª. Ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2008.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Plano Cartesiano**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/plano-cartesiano.htm>> Acesso em: 04 de novembro de 2018.

NATUREZA BELA. **Aroeira - Lithraea molleoides e Schinus molle L**. Disponível em: < <http://www.naturezabela.com.br/2011/08/aroeira-lithraea-molleoides-e-schinus.html>> Acessado em: 24 de maio de 2018.

NETO, Luis Dal Monte. **O jogo real de Ur.** Disponível em: <<https://super.abril.com.br/comportamento/o-jogo-real-de-ur/>> Acesso em: 9 de maio de 2018.

NOS OS CACHORROS. **Plantas que curam: AMBAÍ - Cecropia palmata.** Disponível em: < <http://nososcachorros.blogspot.com.br/2011/11/plantas-que-curam-ambai-cecropia.html>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

ODAIR PLANTAS. **Eucalipto citriodora.** Disponível em: < <http://www.odairplantas.com.br/muda/206/eucalipto-citriodora>> Acesso em: 21 de maio de 2018.

OLIVEIRA, Marcelo. **A técnica dos seis chapéus.** Disponível em: <<http://www.ideia-demarketing.com.br/2016/07/12/tecnica-dos-seis-chapeus/>> Acesso em 24 de maio de 2018.

OXIGENIOBRASIL. **14 árvores adequadas para plantio em vias urbanas e dicas de como plantá-las adequadamente.** Disponível em: < <http://oxigeniobrasil.com/x/2017/03/09/12164/>> Acesso em: 22 de maio de 2018.

PAINEL FLORESTAL. **Saiba mais sobre os vários usos do eucalipto grandis na Argentina.** Disponível em: < <http://www.painelflorestal.com.br/noticias/florestas-plantadas/os-varios-usos-do-eucalipto-grandis-na-argentina>> Acesso em: 21 de maio de 2018.

PINTEREST. **Descubra ideias sobre Brasil Meu Brasil Brasileiro.** Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/814236807603350929/>> Acesso em: 06 de outubro de 2016.

PIXABAY. **Trem – Tapumes – Carroça – Velho.** Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/trem-tapumes-carro%C3%A7a-velho-386126/>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

PLANTASONYA. **As melhores espécies de árvores para calçada.** Disponível em: <<http://www.plantasonya.com.br/arvores-e-palmeiras/as-melhores-especies-de-arvores-para-calcada.html>> Acesso em: 21 de maio de 2018.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.** Elizabeth Regina Platcheck. São Paulo: Atlas, 2012.

PREFEITURA DE PETROPOLIA. **Cedro**. Disponível em: <<http://www.petropolis.rj.gov.br/sma/index.php/mata-atlantica/flora/367-cedro.html>> Acesso em: 24 de maio de 2017.

PROMAP. **Angelim-pedra**. Disponível em: <<http://www.promapmadeiras.com.br/angpedra.htm>> Acesso em: 04 de agosto de 2018.

PROXIMOS CONCURSOS. **Aprenda a criar um mapa mental efetivo**. Disponível em: <<https://www.proximosconcursos.com/como-criar-um-mapa-mental-efetivo/>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

REMADE. **Madeiras Brasileiras e Exóticas**. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/madeiras-exoticas/183/madeiras-brasileiras-e-exoticas/itauba>> Acesso em: 14 de maio de 2018.

RW PAISAGISMO. **Projeto de paisagismo, seleção de espécies, produtos, mobiliário, para áreas de lazer**. Disponível em: <<http://rwpaisagismo.blogspot.com.br/2014/01/arvore-itauba.html>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

SAMPAIO, Jonathan. **Review – Ticket to Ride: Europa, viajando pelo velho continente**. Disponível em: <<http://tabulaquadrada.com.br/review-ticket-to-ride-europa/>> Acesso em: 17 de outubro de 2018.

SANTOS. Lucas Alves dos. **Painel Semântico**. Disponível em: <<http://lucasnegauol.blogspot.com/2010/04/painel-semantico.html>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

SIGNIFICADOS. **Significado de Brainstorming**. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/brainstorming/>> Acesso em: 25 de maio de 2018.

SOMENTECOISASLEGAIS. **Designer transforma restos de madeira selvagem em lindas e criativas joias**. Disponível em: <<http://somentecoisaslegais.com.br/arte/artesanal/joias-de-resina-e-madeira>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

SOUZA, Susana. **Metodologias do Design**. Disponível em: <<https://susana-sousa3511.wordpress.com/geracao-de-ideias/>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

TORO. **Design em madeira**. Disponível em: <<https://www.design-toro.com.br/site/2/servicos-em-madeira/>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

TRENS DO MUNDO. **Trem do vinho (RS)**. Disponível em: https://amantebr.acesseseguro.net/home/trem/trensPorPais?trem_pais_id=1&id=16> Acesso em: 06 de outubro de 2016.

TROTEC. **Quais as diferenças entre a máquina de gravação a laser e a máquina de corte a laser?** Disponível em: < <https://www.troteclaser.com/pt/tutoriais-exemplos/faqs/diferencas-maquina-de-corte-laser-maquina-de-gravacao-laser/>> Acesso em: 09 de novembro de 2018.

VASCONCELOS, Evandro. **Uma Breve História sobre os jogos de tabuleiro**. Disponível em: < <http://pipocaenanquim.com.br/games-2/uma-breve-historia-dos-jogos-de-tabuleiro-parte-1/>> Acesso em: 8 de maio de 2018.

VERALI. **Brinquedos educativos**. Disponível em: <<http://www.brinquedosverali.com/>> Acesso em 06 de outubro de 2018.

VIAJANDO COM AMAN. **Passeio no Trem da Serra da Mantiqueira em Passa Quatro, Minas Gerais**. Disponível em: <<http://viajandocomaman.com.br/site/passeio-no-trem-da-serra-da-mantiqueira-em-passa-quatro-minas-gerais/>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

VIVEIRO FELTRIN. **Canjerana, Cabralea Canjerana**. Disponível em: < <http://www.viveirofeltrin.com.br/mudas/produto/67>> Acesso em: 24 de maio de 2018.

WORLD TOYS. **Encaixe lógico de madeira**. Disponível em: <<http://www.worldtoys.com.br/encaixe-logico-de-madeira-2825/p?cc=348>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

APÊNDICES

Figura 94 - APÊNDICE 1

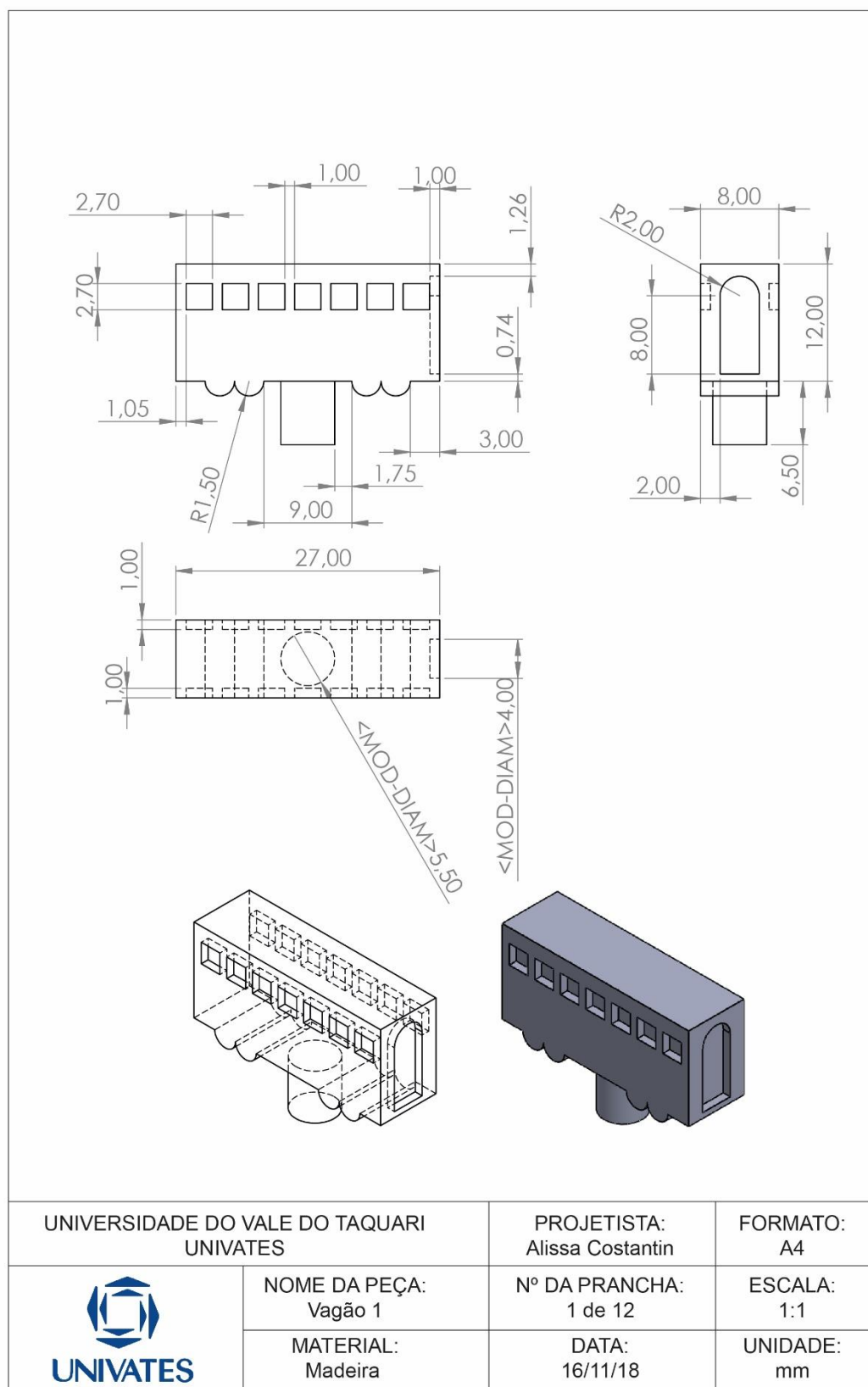


Figura 95 - APÊNDICE 2

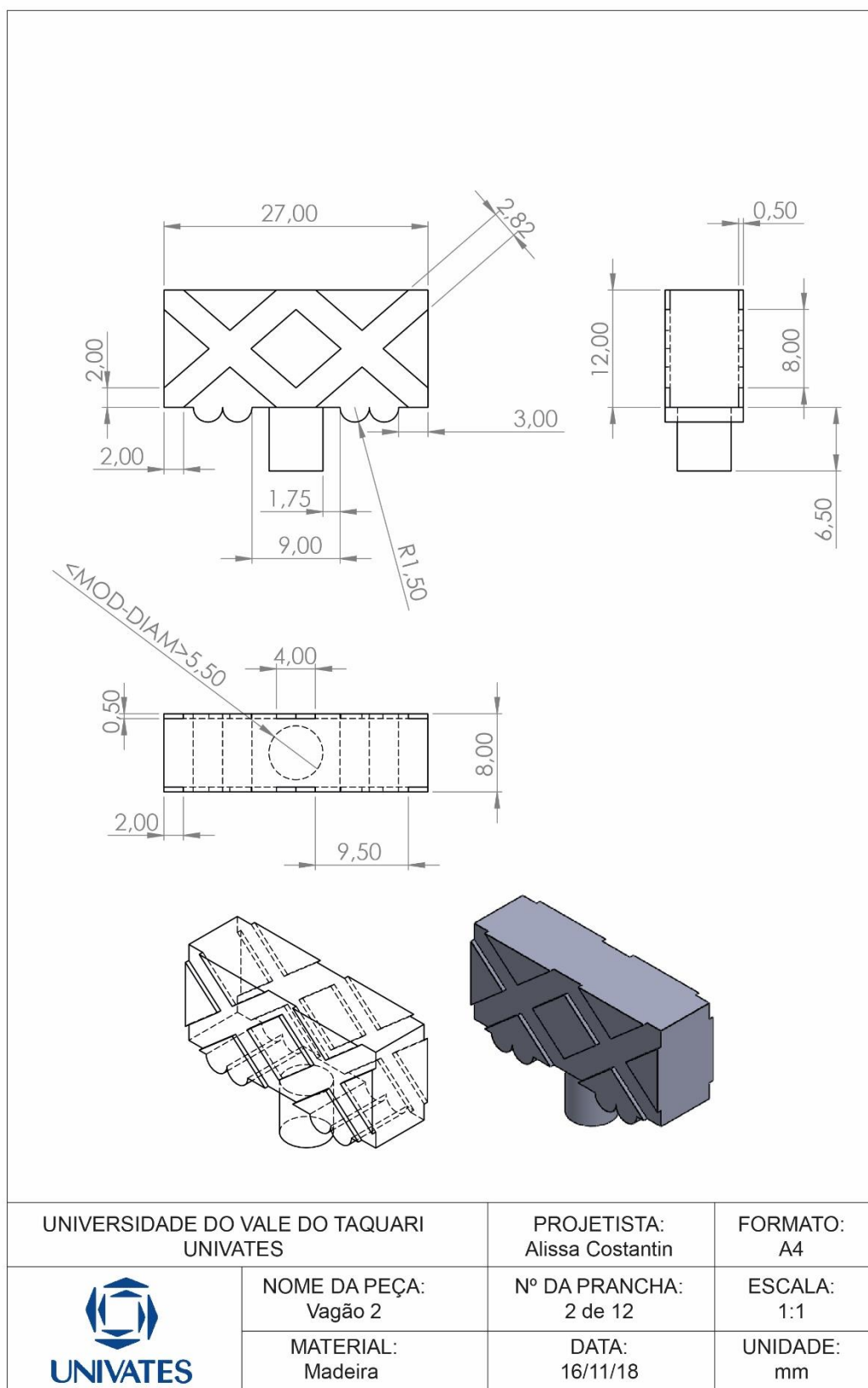


Figura 97 - APÊNDICE 4

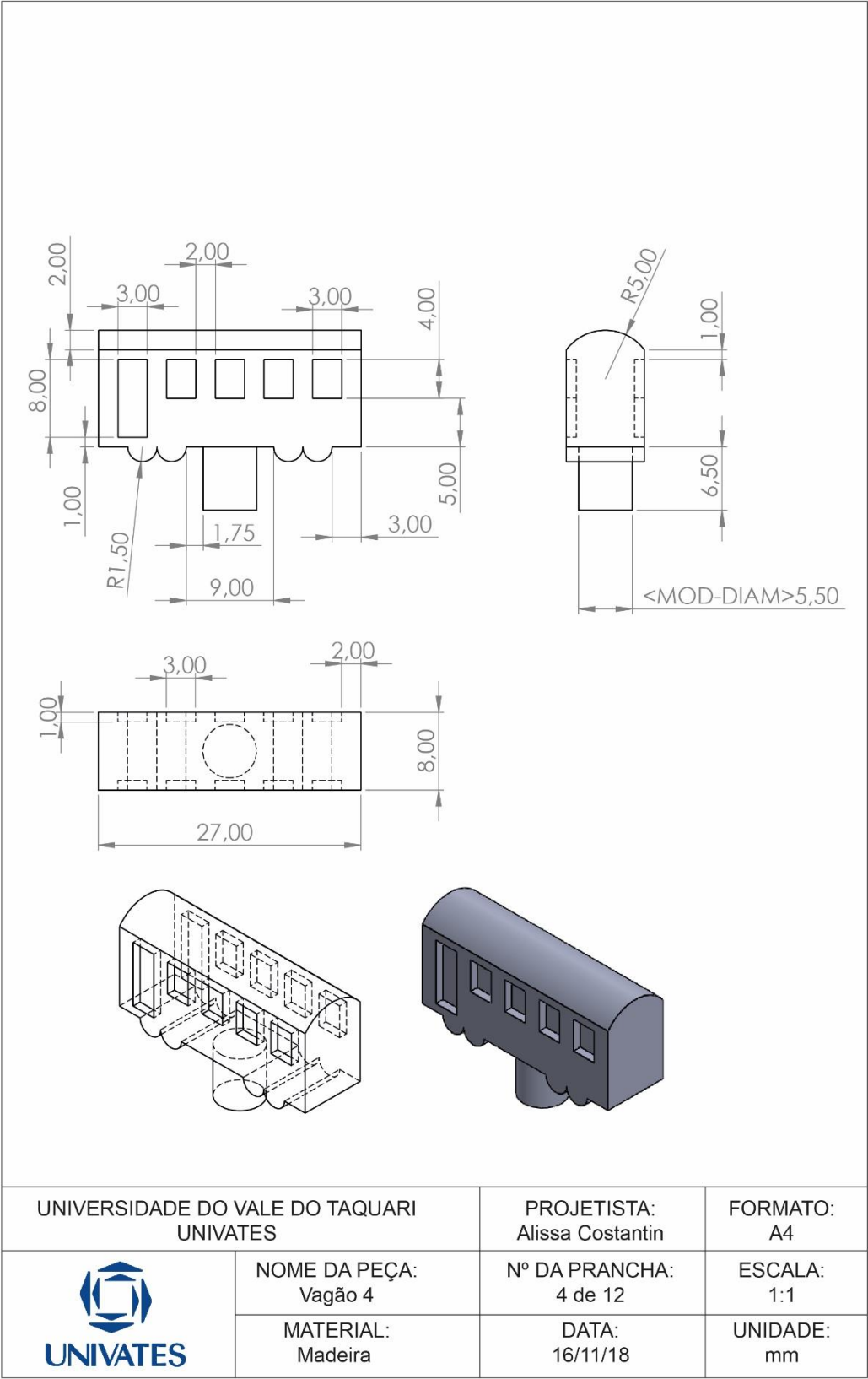


Figura 98 - APÊNDICE 5

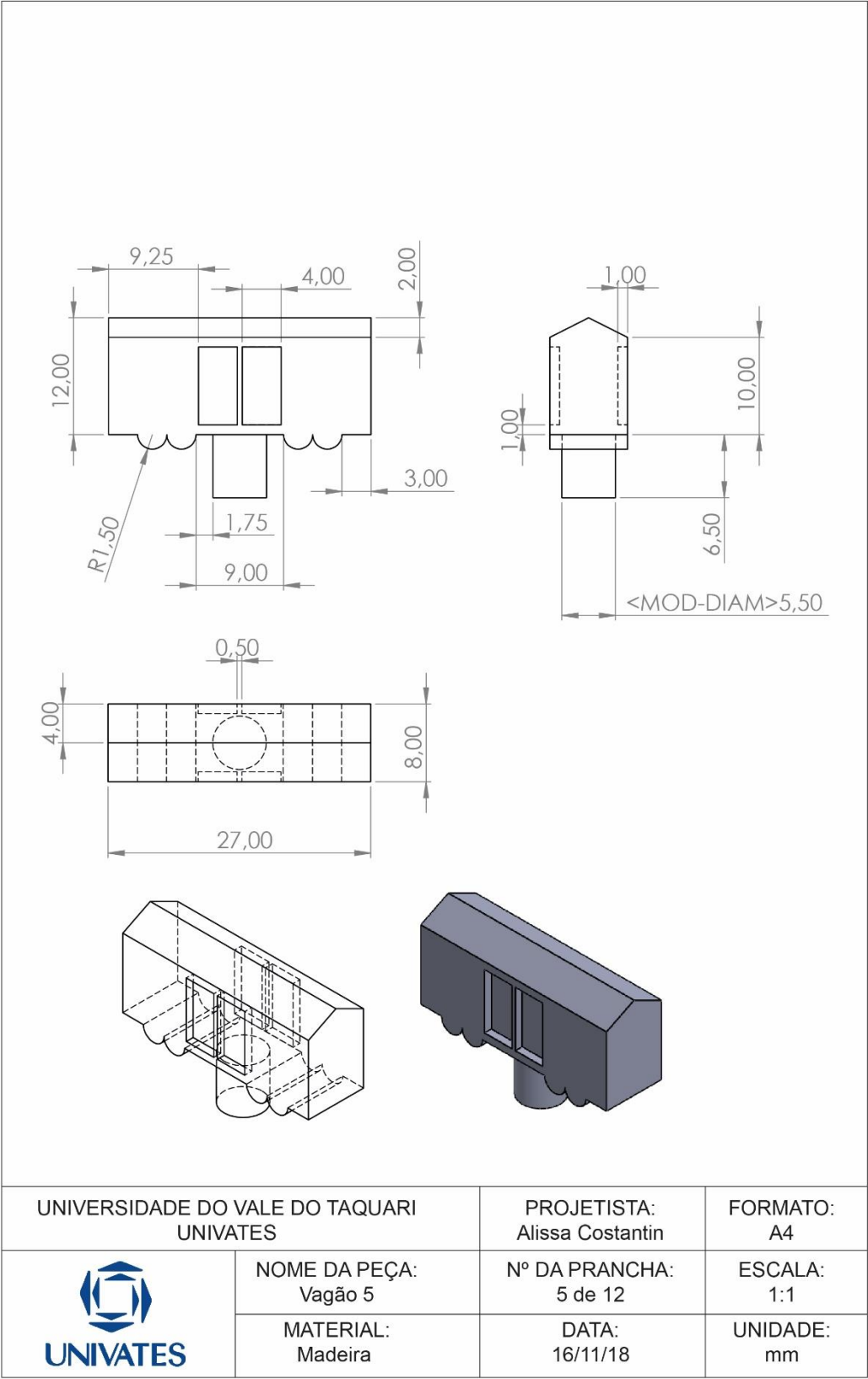


Figura 99 - APÊNDICE 6

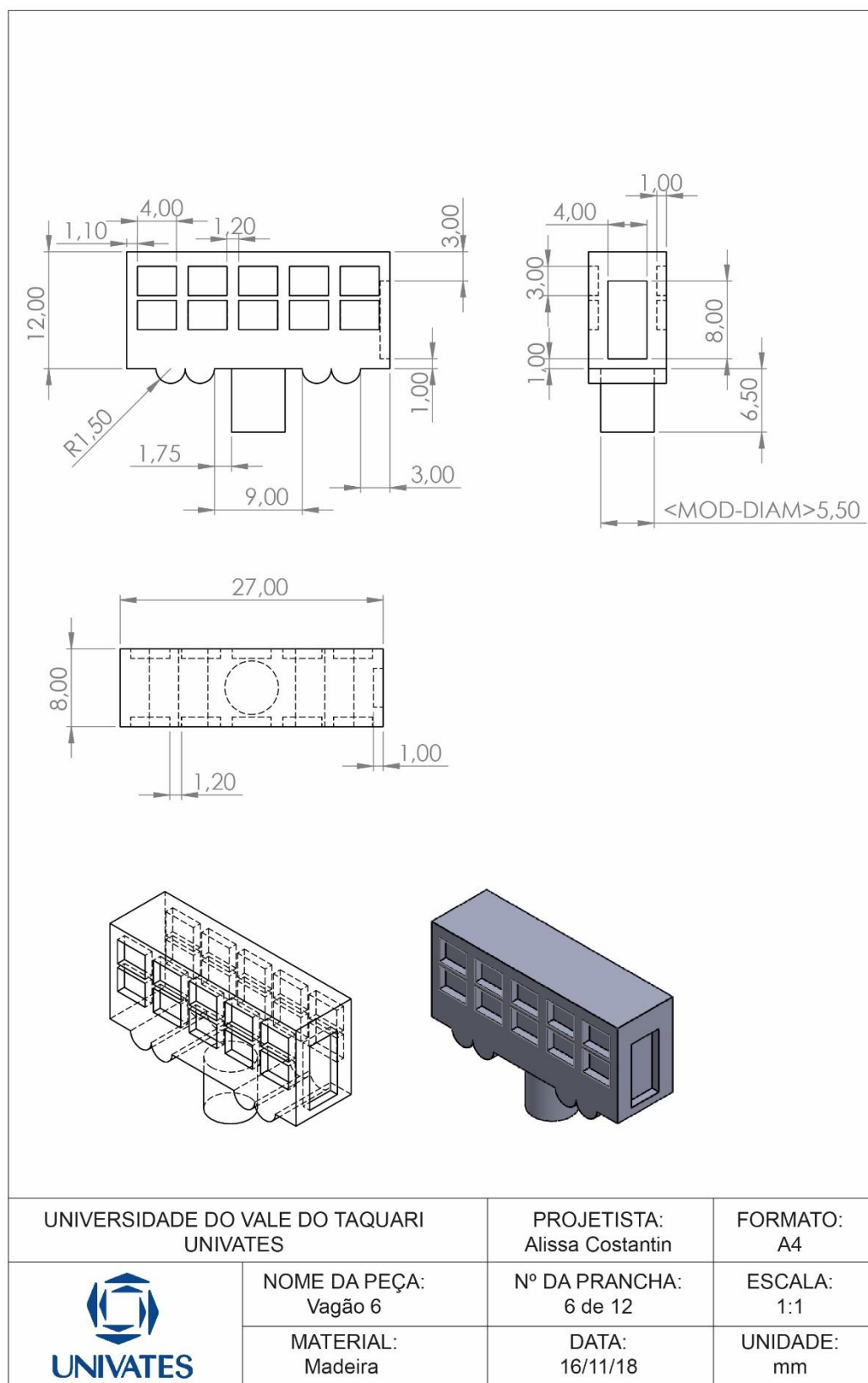


Figura 100 - APÊNDICE 7

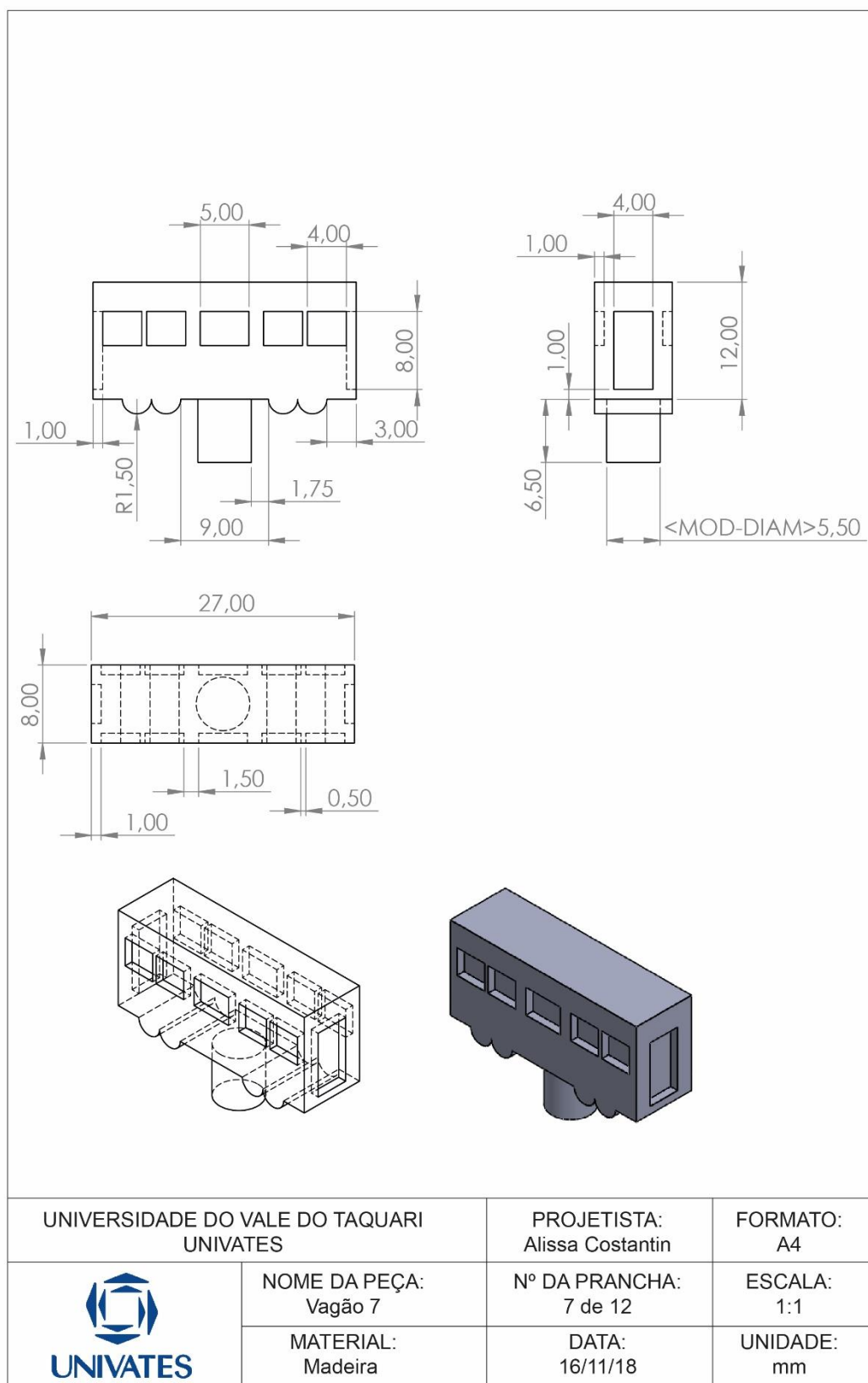


Figura 101 - APÊNDICE 8

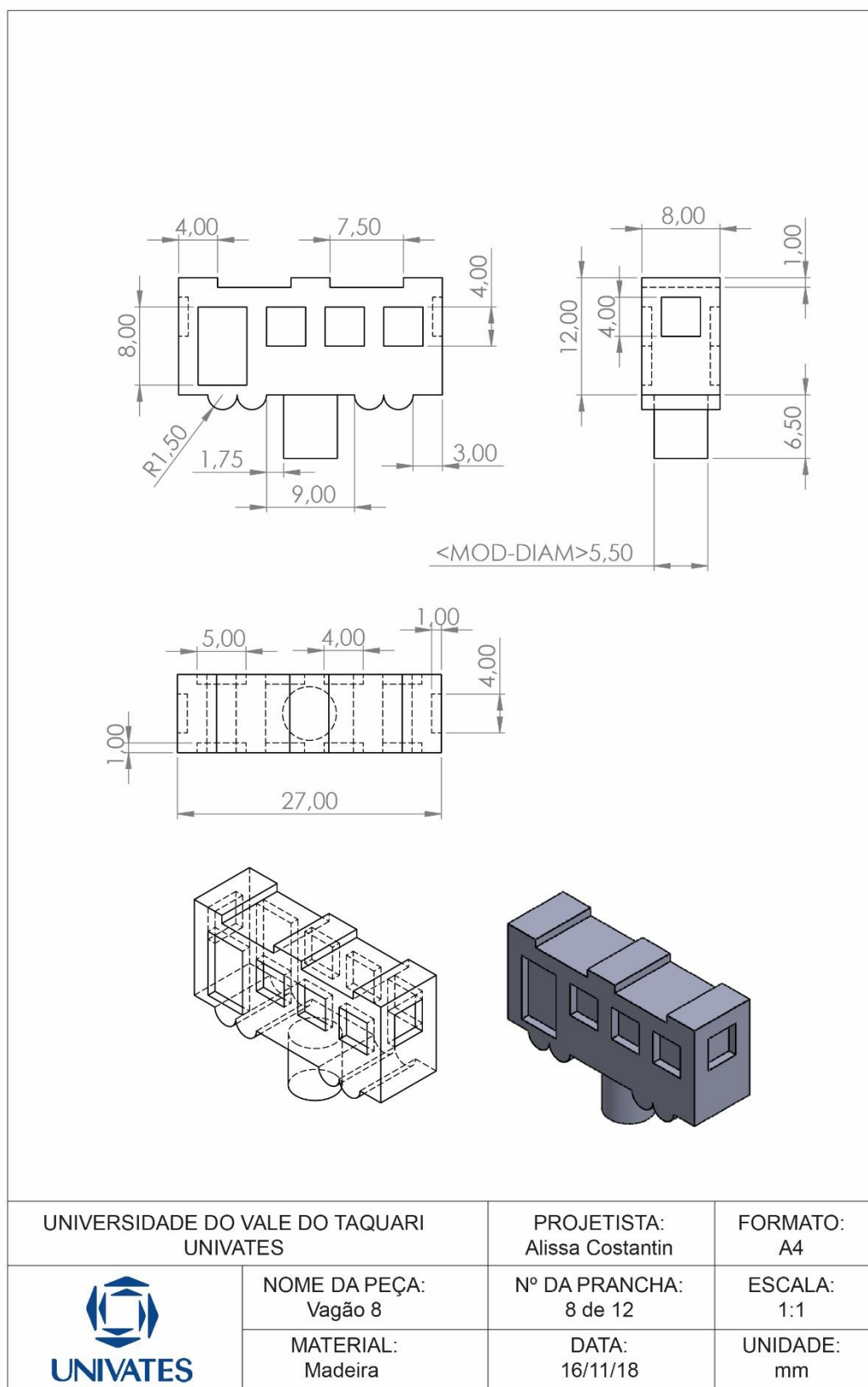


Figura 102 - APÊNDICE 9

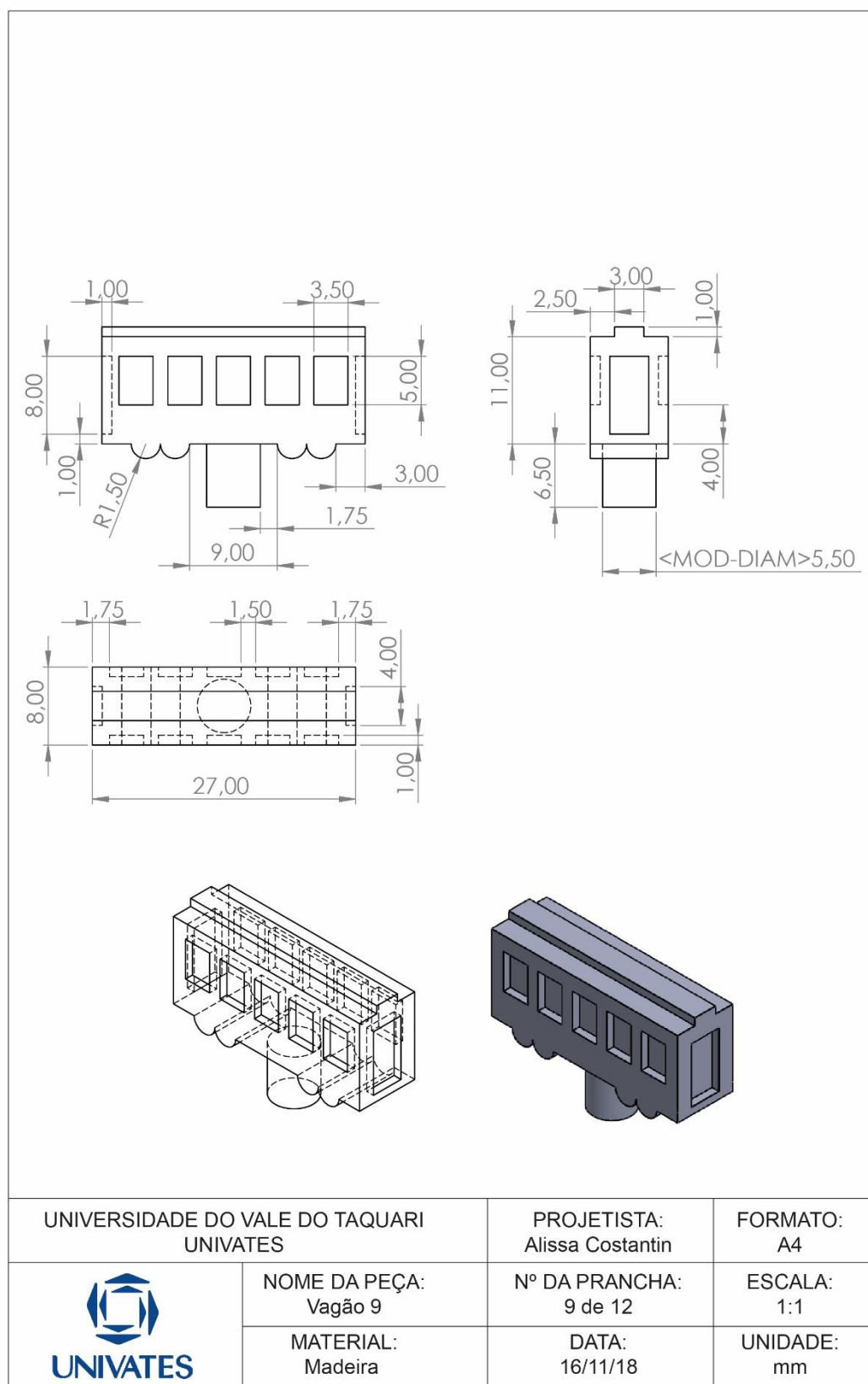


Figura 103 - APÊNDICE 10

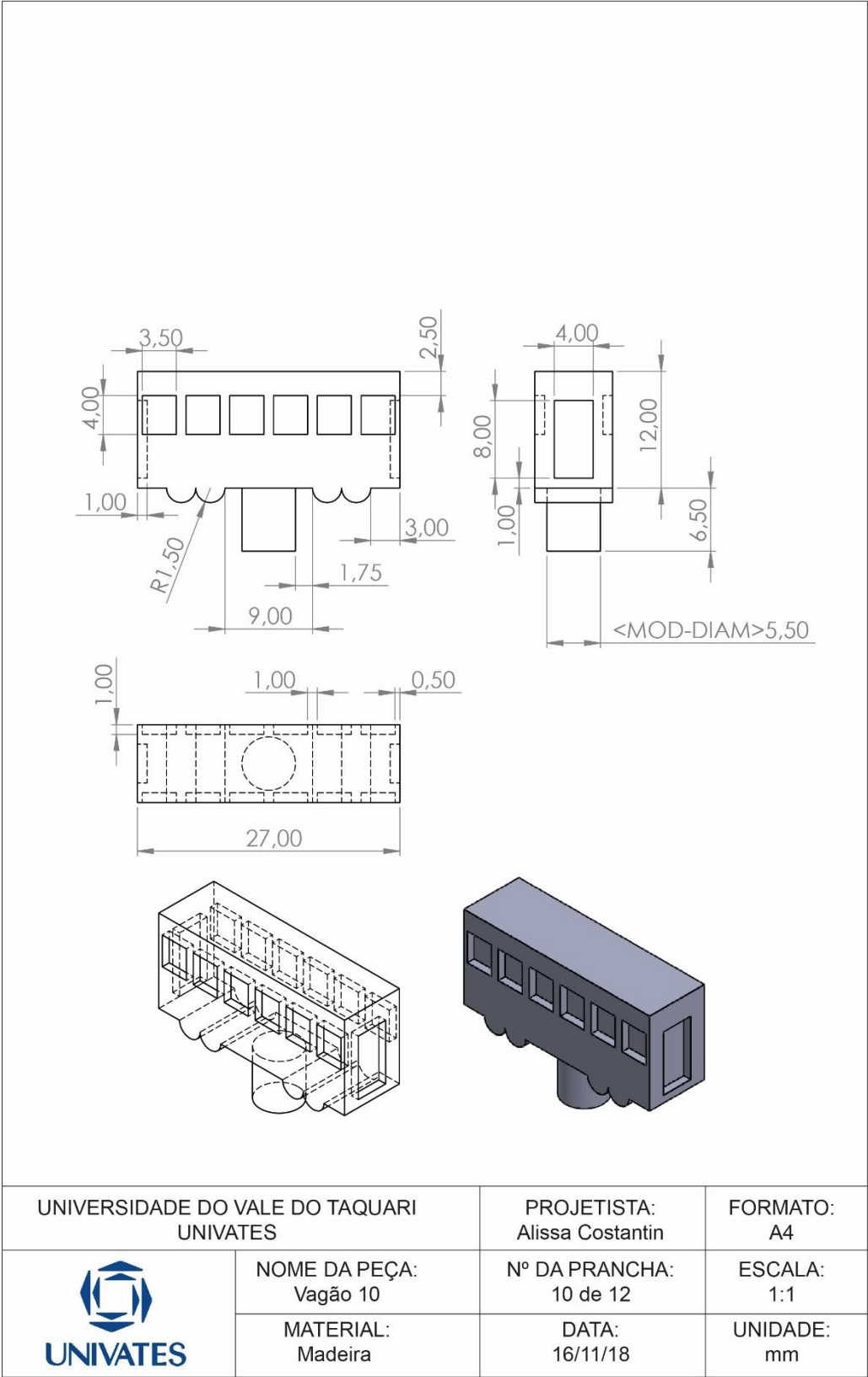


Figura 104 - APÊNDICE 11

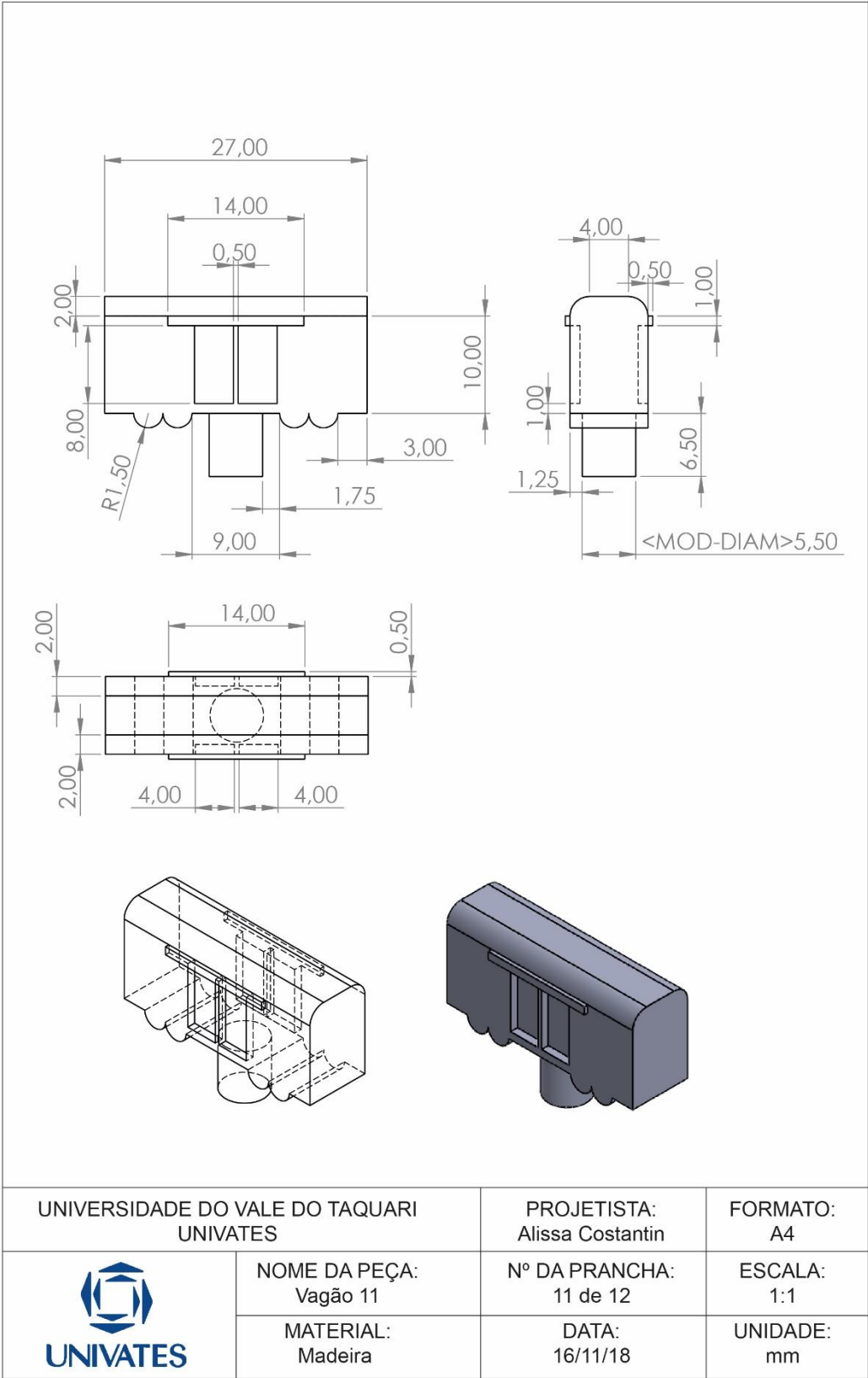


Figura 105 - APÊNDICE 12

